Handbuch

WAGO-I/O-SYSTEM 750

Bluetooth® Adapter

750-921

Zubehör

Version 2.0.2, gültig ab FW-Version 02

© 2014 by WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten.

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Hansastraße 27
D-32423 Minden

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 0
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 1 69

E-Mail: info@wago.com

Web: http://www.wago.com

Technischer Support

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 5 55
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 85 55

E-Mail: support@wago.com

Es wurden alle erdenklichen Maßnahmen getroffen, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Dokumentation zu gewährleisten. Da sich Fehler, trotz aller Sorgfalt, nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise und Anregungen jederzeit dankbar.

E-Mail: documentation@wago.com

Wir weisen darauf hin, dass die im Handbuch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen einem Warenzeichenschutz, Markenzeichenschutz oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zu dieser Dokumentation 6
1.1 Gültigkeitsbereich 6
1.2 Urheberschutz 6
1.3 Symbole 7
1.4 Darstellung der Zahlensysteme 8
1.5 Schriftkonventionen 8

2 Wichtige Erläuterungen 9
2.1 Rechtliche Grundlagen 9
2.1.1 Änderungsvorbehalt 9
2.1.2 Personalqualifikation 9
2.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750 9
2.1.4 Technischer Zustand der Geräte 9
2.2 Sicherheitshinweise 10

3 Gerätebeschreibung 12
3.1 Ansicht 13
3.2 Anzeigeelemente 14
3.3 Technische Daten 15
3.3.1 Gerätedaten 15
3.3.2 *Bluetooth*® Kommunikation 15
3.4 Zulassungen 16

4 Funktionsbeschreibung 17
4.1 Funkschnittstelle 18
4.1.1 SPP-Dienst „DATA" 19
4.1.2 SPP-Dienst „CONFIG“ 19
4.2 AT-Befehlsschnittstelle 19
4.3 Werkseinstellungen 21
4.4 Betriebsmodi 22
4.5 Sicherheitseinstellungen der Funkschnittstelle 24
4.5.1 Sichtbarkeit und Verbindbarkeit 24
4.5.2 Verschlüsselung 24
4.5.3 Authentifizierung 24
4.6 Spezielle Koexistenzeigenschaften 28

5 Geräte anschließen 30
5.1 WSA aufstecken 30
5.2 WSA abziehen 31

6 Konfigurieren 32
6.1 AT-Befehlsschnittstelle 32
6.1.1 AT-Befehlsschnittstelle verwenden 32
6.1.2 Öffnen der Befehlsschnittstelle 33
6.1.3 Grundlegender Aufbau eines AT-Kommandos 34
6.1.4 Grundlegender Aufbau der Antwort auf AT-Kommandos 35
6.1.5 Wirksamkeit der AT-Kommandos 36

7 In Betrieb nehmen 37

7.1 *Bluetooth*® Verbindung einrichten ... 37
7.1.1 Beispiel: PC mit einem WSA verbinden ... 37
7.1.2 Beispiel: Verbindung zwischen 2 WSA einrichten ... 42
7.2 Eingerichtete Verbindung am PC verwenden ... 42
7.2.1 Beispiel: Konfigurationsverbindung mit HTerm einrichten ... 43
7.2.2 Beispiel: Datenverbindung mit WAGO-I/O-*CHECK* einrichten ... 44
7.3 Beispiel: Verbindung zwischen 2 WSA aufbauen ... 45

8 Referenz AT-Befehle ... 46

8.1 AT ... 46
8.2 Gruppe „AT BTID“: Identifikationsmerkmale ... 46
8.2.1 AT BTID ? ... 46
8.2.2 AT BTID ADR ? ... 46
8.2.3 AT BTID COD ... 46
8.2.4 AT BTID HELP ... 47
8.2.5 AT BTID NAME ... 47
8.3 Gruppe „AT BTSEC“: Sicherheit ... 48
8.3.1 AT BTSEC ADEV ... 48
8.3.1.1 AT BTSEC ADEV ADD = <Gerät> ... 48
8.3.1.2 AT BTSEC ADEV DEL = <Index> ... 49
8.3.1.3 AT BTSEC ADEV CLEAR ... 49
8.3.2 AT BTSEC AUTH ... 49
8.3.3 AT BTSEC HELP ... 49
8.3.4 AT BTSEC INQ ... 50
8.3.5 AT BTSEC PAG ... 50
8.3.6 AT BTSEC PIN ... 50
8.3.7 Untergruppe „AT BTSEC TRUSTED“ ... 51
8.3.7.1 AT BTSEC TRUSTED ? ... 51
8.3.7.2 AT BTSEC TRUSTED DEL = <Index> ... 51
8.3.7.3 AT BTSEC TRUSTED CLEAR ... 51
8.4 Gruppe „AT CON“: Konfiguration ausgehender Verbindungen ... 51
8.4.1 AT CON AUTO ... 52
8.4.2 AT CON CLOSE ... 52
8.4.3 AT CON HELP ... 52
8.4.4 AT CON OPEN ... 52
8.4.5 Untergruppe „AT CON RETRY“ ... 52
8.4.5.1 AT CON RETRY = <Wiederverbindung Zyklus> ... 52
8.4.5.2 AT CON RETRY ? ... 52
8.4.5.3 AT CON RETRY CYCLE ... 53
8.4.5.4 AT CON RETRY ENA ... 53
8.4.6 AT CON TAR ... 53
8.4.6.1 AT CON TAR ADR ... 53
8.4.6.2 AT CON TAR CLEAR ... 54
8.4.6.3 AT CON TAR PIN ... 54
8.4.6.4 AT CON TAR PORT ... 54
8.5 Gruppe „AT ECO“: Koexistenzeinstellungen ... 54
8.5.1 Untergruppe „AT ECO BLK“ ... 54
8.5.1.1 AT ECO BLK ... 54
8.5.1.2 AT ECO BLK 15.4 = <Kanäle> ... 55
8.5.1.3 AT ECO BLK BT <Kanäle> ... 55
8.5.1.4 AT ECO BLK WIFI = <Kanäle> ... 55

8.5.1.5 AT ECO BLK CLEAR ... 55
8.5.2 AT ECO ENA ... 56
8.5.3 AT ECO HELP ... 56
8.5.4 AT ECO INQ ... 56
8.5.5 AT ECO TXPWR ? ... 56
8.5.5.1 AT ECO TXPWR DEF ... 56
8.5.5.2 AT ECO TXPWR MAX ... 56
8.6 AT HELP ... 57
8.7 AT INFO ... 57
8.8 Gruppe „AT INQ“: Suche nach SPP-Geräten in Reichweite ... 57
8.8.1 AT INQ ... 57
8.8.2 AT INQ COD ... 58
8.8.3 AT INQ COUNT ... 58
8.8.4 AT INQ START ... 58
8.9 AT LOGOUT ... 58
8.10 AT RESET ... 59
8.11 Gruppe „AT RDEV“: Geräte in Reichweite ... 59
8.11.1 AT RDEV FOUND ? ... 59
8.11.2 AT RDEV FOUND NAMES ? ... 59
8.11.3 AT RDEV HELP ... 59
8.11.4 AT RDEV NAME <Gerät> ... 59
8.11.5 Untergruppe „AT RDEV PORT“ ... 60
8.11.5.1 AT RDEV PORT INDEX <Zielgerät> ... 60
8.11.5.2 AT RDEV PORT NAME <Gerät> ... 60
8.12 Gruppe „AT STATUS“: Versions- und Statusinformationen ... 60
8.12.1 AT STATUS CON ? ... 60
8.12.2 AT STATUS HWVERS ? ... 61
8.12.3 AT STATUS SERIAL ? ... 61
8.12.4 AT STATUS STATS ? ... 61
8.12.5 AT STATUS SWVERS ? ... 62
8.12.6 AT STATUS UPTIME ? ... 62
8.13 Gruppe „AT SYS“: Ausgabeformat, Werkseinstellungen ... 62
8.13.1 AT SYS CFG CLEAR ... 62
8.13.2 AT SYS ECHO ... 63
8.13.3 AT SYS HELP ... 63
8.13.4 AT SYS OUTPUT ... 64
8.13.5 AT SYS USRSTR ... 64
8.14 Gruppe „AT UART“: Parameter der seriellen Schnittstelle ... 64
8.14.1 AT UART ... 64
8.14.2 AT UART BAUD ... 65
8.14.3 AT UART HELP ... 65
8.14.4 AT UART PAR ... 65
8.14.5 AT UART STOPB ... 65

Glossar ... 66

Abbildungsverzeichnis ... 72

Tabellenverzeichnis ... 73

1 Hinweise zu dieser Dokumentation

Hinweis

Dokumentation aufbewahren!
Diese Dokumentation ist Teil des Produkts. Bewahren Sie deshalb die Dokumentation während der gesamten Lebensdauer des Produkts auf. Geben Sie die Dokumentation an jeden nachfolgenden Benutzer des Produkts weiter. Stellen Sie darüber hinaus sicher, dass gegebenenfalls jede erhaltene Ergänzung in die Dokumentation mit aufgenommen wird.

1.1 Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt für das Zubehör *Bluetooth*® Adapter 750-921 aus dem WAGO-I/O-SYSTEM 750.

Die vorliegende Dokumentation gilt ab FW-Version 02.

Hinweis

Vorliegende Dokumentation gilt ab Firmware-Version 02!
Die vorliegende Dokumentation gilt für den *Bluetooth*® Adapter 750-921 ab Firmware-Version 02. Wenn Sie eine ältere Version des *Bluetooth*® Adapters verwenden, wenden Sie sich an den WAGO-Support.

Das Produkt *Bluetooth*® Adapter 750-921 darf nur nach Anweisungen dieser Betriebsanleitung und der Systembeschreibung zum WAGO-I/O-SYSTEM 750 installiert und betrieben werden.

ACHTUNG

Versorgungsauslegung des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 beachten!
Sie benötigen zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung die Systembeschreibung zum WAGO-I/O-SYSTEM 750, die unter www.wago.com herunterzuladen ist. Dort erhalten Sie unter anderem wichtige Informationen zu Potentialtrennung, Systemversorgung und Einspeisungsvorschriften.

1.2 Urheberschutz

Diese Dokumentation, einschließlich aller darin befindlichen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Weiterverwendung dieser Dokumentation, die von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweicht, ist nicht gestattet. Die Reproduktion, Übersetzung in andere Sprachen sowie die elektronische und fototechnische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden. Zuwiderhandlungen ziehen einen Schadenersatzanspruch nach sich.

1.3 Symbole

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden durch elektrischen Strom!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG

Warnung vor Sachschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ESD

Warnung vor Sachschäden durch elektrostatische Aufladung!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

Hinweis

Wichtiger Hinweis!
Kennzeichnet eine mögliche Fehlfunktion, die aber keinen Sachschaden zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

Information

Weitere Information
Weist auf weitere Informationen hin, die kein wesentlicher Bestandteil dieser Dokumentation sind (z. B. Internet).

1.4 Darstellung der Zahlensysteme

Tabelle 1: Darstellungen der Zahlensysteme

Zahlensystem	Beispiel	Bemerkung
Dezimal	100	Normale Schreibweise
Hexadezimal	0x64	C-Notation
Binär	'100' '0110.0100'	In Hochkomma, Nibble durch Punkt getrennt

1.5 Schriftkonventionen

Tabelle 2: Schriftkonventionen

Schriftart	Bedeutung
kursiv	Namen von Pfaden und Dateien werden kursiv dargestellt z. B.: *C:\Programme\WAGO-I/O-CHECK*
Menü	Menüpunkte werden fett dargestellt z. B.: **Speichern**
>	Ein „Größer als“- Zeichen zwischen zwei Namen bedeutet die Auswahl eines Menüpunktes aus einem Menü z. B.: **Datei > Neu**
Eingabe	Bezeichnungen von Eingabe- oder Auswahlfeldern werden fett dargestellt z. B.: **Messbereichsanfang**
„Wert“	Eingabe- oder Auswahlwerte werden in Anführungszeichen dargestellt z. B.: Geben Sie unter **Messbereichsanfang** den Wert „4 mA“ ein.
[Button]	Schaltflächenbeschriftungen in Dialogen werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[Eingabe]**
[Taste]	Tastenbeschriftungen auf der Tastatur werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[F5]**

2 Wichtige Erläuterungen

Dieses Kapitel beinhaltet ausschließlich eine Zusammenfassung der wichtigsten Sicherheitsbestimmungen und Hinweise. Diese werden in den einzelnen Kapiteln wieder aufgenommen. Zum Schutz vor Personenschäden und zur Vorbeugung von Sachschäden an Geräten ist es notwendig, die Sicherheitsrichtlinien sorgfältig zu lesen und einzuhalten.

2.1 Rechtliche Grundlagen

2.1.1 Änderungsvorbehalt

Die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG behält sich Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vor. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder des Gebrauchsmusterschutzes sind der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG vorbehalten. Fremdprodukte werden stets ohne Vermerk auf Patentrechte genannt. Die Existenz solcher Rechte ist daher nicht auszuschließen.

2.1.2 Personalqualifikation

Sämtliche Arbeitsschritte, die an den Geräten des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 durchgeführt werden, dürfen nur von Elektrofachkräften mit ausreichenden Kenntnissen im Bereich der Automatisierungstechnik vorgenommen werden. Diese müssen mit den aktuellen Normen und Richtlinien für die Geräte und das Automatisierungsumfeld vertraut sein.

Alle Eingriffe in die Steuerung sind stets von Fachkräften mit ausreichenden Kenntnissen in der SPS-Programmierung durchzuführen.

2.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750

Das Gerät ist für ein Arbeitsumfeld entwickelt, welches der Schutzklasse IP20 genügt. Es besteht Fingerschutz und Schutz gegen feste Fremdkörper bis 12,5 mm, jedoch kein Schutz gegen Wasser. Der Betrieb der Komponenten in nasser und staubiger Umgebung ist nicht gestattet, sofern nicht anders angegeben.

Not-Aus-Funktionen und -Einrichtungen dürfen nicht unwirksam gemacht werden. Beachten Sie dazu die einschlägigen Normen, z. B. die DIN EN 418.

Der Betrieb von Geräten der Serie 750 im Wohnbereich ist ohne weitere Maßnahmen nur zulässig, wenn diese die Emissionsgrenzen (Störaussendungen) gemäß EN 61000-6-3 einhalten. Entsprechende Angaben finden Sie im Kapitel „Das WAGO-I/O-SYSTEM 750“ → „Systembeschreibung“ → „Technische Daten“ im Handbuch zum eingesetzten Feldbuskoppler/-controller.

2.1.4 Technischer Zustand der Geräte

Die Geräte werden ab Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer festen Hard- und Software-Konfiguration ausgeliefert. Alle Veränderungen an der Hard-

oder Software sowie der nicht bestimmungsgemäße Gebrauch der Komponenten bewirken den Haftungsausschluss der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

Wünsche an eine abgewandelte bzw. neue Hard- oder Software-Konfiguration richten Sie bitte an die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

2.2 Sicherheitshinweise

Beim Einbauen des Gerätes in Ihre Anlage und während des Betriebes sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

GEFAHR

Nicht an Geräten unter Spannung arbeiten!
Schalten Sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor Sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

GEFAHR

Einbau nur in Gehäusen, Schränken oder elektrischen Betriebsräumen!
Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 mit seinen Geräten ist ein offenes Betriebsmittel. Bauen Sie dieses ausschließlich in abschließbaren Gehäusen, Schränken oder in elektrischen Betriebsräumen auf. Ermöglichen Sie nur autorisiertem Fachpersonal den Zugang mittels Schlüssel oder Werkzeug.

GEFAHR

Unfallverhütungsvorschriften beachten!
Beachten Sie bei der Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Störbehebung die für Ihre Maschine zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften wie beispielsweise die BGV A 3, „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“.

GEFAHR

Auf normgerechten Anschluss achten!
Zur Vermeidung von Gefahren für das Personal und Störungen an Ihrer Anlage, verlegen Sie die Daten- und Versorgungsleitungen normgerecht und achten Sie auf die korrekte Anschlussbelegung. Beachten Sie die für Ihre Anwendung zutreffenden EMV-Richtlinien.

ACHTUNG

Defekte oder beschädigte Geräte austauschen!
Tauschen Sie defekte oder beschädigte Geräte (z. B. bei deformierten Kontakten) aus, da die Funktion der betroffenen Geräte langfristig nicht sichergestellt ist.

ACHTUNG

Geräte vor kriechenden und isolierenden Stoffen schützen!
Die Geräte sind unbeständig gegen Stoffe, die kriechende und isolierende Eigenschaften besitzen, z. B. Aerosole, Silikone, Triglyceride (Bestandteil einiger Handcremes). Sollten Sie nicht ausschließen können, dass diese Stoffe im Umfeld der Geräte auftreten, bauen Sie die Geräte in ein Gehäuse ein, das resistent gegen oben genannte Stoffe ist. Verwenden Sie generell zur Handhabung der Geräte saubere Werkzeuge und Materialien.

ACHTUNG

Nur mit zulässigen Materialien reinigen!
Reinigen Sie verschmutzte Kontakte mit ölfreier Druckluft oder mit Spiritus und einem Ledertuch.

ACHTUNG

Kein Kontaktspray verwenden!
Verwenden Sie kein Kontaktspray, da in Verbindung mit Verunreinigungen die Funktion der Kontaktstelle beeinträchtigt werden kann.

ACHTUNG

Verpolungen vermeiden!
Vermeiden Sie die Verpolung der Daten- und Versorgungsleitungen, da dies zu Schäden an den Geräten führen kann.

ESD

Elektrostatische Entladung vermeiden!
In den Geräten sind elektronische Komponenten integriert, die Sie durch elektrostatische Entladung bei Berührung zerstören können. Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung gemäß DIN EN 61340-5-1/-3. Achten Sie beim Umgang mit den Geräten auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung).

3 Gerätebeschreibung

Der *Bluetooth*® Adapter (750-921) ist ein serieller *Bluetooth*® Adapter. Als Wireless-Serial-Adapter (nachfolgend kurz: WSA) ermöglicht das Gerät den Aufbau einer drahtlosen Verbindung zwischen Feldbuskopplern/Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 bzw. Messumformern der Serie 857 und externen *Bluetooth*® Geräten (z. B. Tablet-PCs oder Smartphones, oder auch Standard-PCs mit *Bluetooth*® Schnittstelle).

Somit bietet der WSA als Kabelersatz eine einfache Möglichkeit der Kommunikation mit der WAGO-Software (WAGO-I/O-*CHECK*, WAGO-I/O-*PRO* etc.).

Der WSA wird für die Dauer der Konfiguration auf die Service-Schnittstelle des Feldbuskopplers/WAGO-SPS bzw. des Messumformers gesteckt. Die Stromversorgung des WSAs erfolgt dabei über die Service-Schnittstelle und somit über das Netzteil des Feldbuskopplers/der WAGO-SPS bzw. des Messumformers.

Der WSA kann bei Bedarf über AT-Kommandos konfiguriert werden.

Der Betriebs- und Verbindungszustand des WSAs wird durch eine blau leuchtende LED angezeigt.

Auf der Rückseite des WSAs befindet sich ein Aufkleber mit der Artikel- und Seriennummer.

3.1 Ansicht

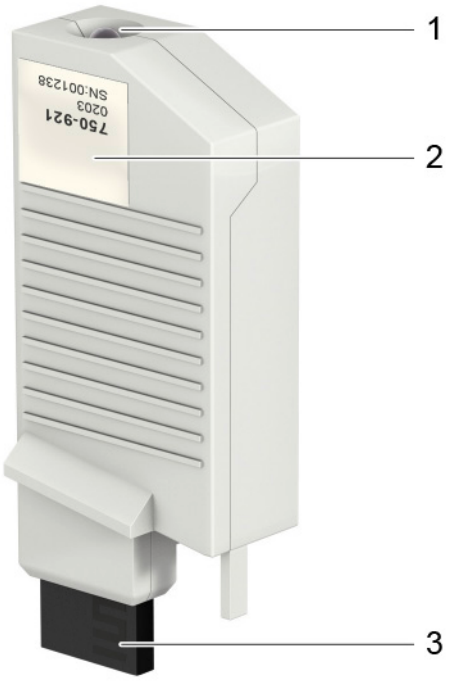


Abbildung 1: Ansicht

Tabelle 3: Legende zur Abbildung „Ansicht“

Nr.	Beschreibung
1	Status-LED
2	Aufkleber mit Artikel- und Seriennummer (Rückseite)
3	Anschluss für Service-Schnittstelle

3.2 Anzeigeelemente

Tabelle 4: Anzeigeelement

LED	Zustand*	Beschreibung
blau	Statisch aus	Keine Spannungsversorgung, nicht betriebsbereit
	Einzelblinken, ca. 0,3 Hz	Betriebsbereit, keine bestehende Funkverbindung
	Schnelles Wechselblinken, ca. 4 Hz	Verbindungsaufbau oder Gerätesuche
	Statisch an	Bestehende Funkverbindung und Verbindung mit einem (Terminal-)Programm hergestellt
	Flackern	Datenaustausch
	Einzelblinken, ca. 1 Hz	Betriebsbereit, keine bestehende Funkverbindung. Modusumschaltung kann erfolgen.
	Doppelblinken, ca. 1 Hz	Gewählter Betriebsmodus „AutoConnect“ wird vorbereitet. Modusumschaltung kann erfolgen.
	Dreifachblinken , ca. 1 Hz	Gewählter Betriebsmodus „Rücksetzen auf Werkseinstellungen“ wird vorbereitet. Modusumschaltung kann erfolgen.
	Langsames Wechselblinken, ca. 0,5 Hz	Betriebsmodus „AutoConnect“ aktiv

***Legende**

Blinkarten	Blinkmuster über LED
Einzel-/Doppel-/Dreifachblinken	1/2/3 x kurz hell, lang dunkel
Schnelles/Langsames Wechselblinken	hell, dunkel
Flackern	kurz dunkel, sonst hell

3.3 Technische Daten

3.3.1 Gerätedaten

Tabelle 5: Technische Daten – Gerät

Abmessungen (B x H x T) mm	15 x 50 x 19
Gewicht	Ca. 7 g
Anschlüsse	4-poliger Anschluss für die Service-Schnittstelle von WAGO-Feldbuskopplern und SPS des WAGO-I/O-SYSTEMs 750
	Bluetooth® Funkschnittstelle
Baudraten	9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Konfiguration	AT-Kommandos, z. B. über HyperTerminal
Anzeigeelemente	Blaue LED für Betriebs-/Verbindungszustand
Betriebstemperatur	-20 °C ... 60 °C
Stromaufnahme (intern)	Max. 60 mA

3.3.2 *Bluetooth*® Kommunikation

Tabelle 6: Technische Daten – *Bluetooth*® Kommunikation

Bluetooth® Version	2.1
Radio/Reichweite	Class 2 / max. 20 m
Antenne	Integriert
HF Ausgangsleistung	Max. +4 dBm
HF Eingangsempfindlichkeit	Typ. -82 dBm
Frequenzbereich	2,402 … 2,483 GHz (ISM Band)
Kommunikationstyp	Punkt-zu-Punkt-Verbindung
Unterstützte Profile	„Serial Port Profile“ (SPP)
Koexistenzeigenschaften	„Adaptive Frequency Hopping“ (AFH)
	Adaptive Sendeleistung mit konfigurierbaren Obergrenzen für Datenaustausch und Gerätesuche
	Konfigurierbare Kanalmaske („channel blacklist“) für „Frequency Hopping Spread Spectrum“ (FHSS)
	Koexistenzoptimiertes Gerätesuche unterstützt (Medienbelegung < 5 %, Belegungsdauer < 100 ms)
Sicherheit	*Bluetooth*® Sicherheitsmodus 4
	„Secure Simple Pairing“
	Verschlüsselung 128 Bit

3.4 Zulassungen

Konformitätskennzeichnung

Bluetooth®

FCC "Federal Communications Commission" FCC ID: POOWML-C46

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

4 Funktionsbeschreibung

Der WSA erlaubt den drahtlosen Zugriff auf die Service-Schnittstelle von Feldbuskopplern und SPS des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 über das *Bluetooth*® „Serial Port Profile“ (SPP). Das SPP bedient sich zweier Kommunikationsdienste „CONFIG“ und „DATA“, welche der WSA als Konfigurations- und Datenverbindung nutzt.

Wird der WSA in Verbindung mit einer WAGO-SPS der Baureihe 750 betrieben, so können über ein darauf abgelegtes WAGO-I/O-*PRO*-Programm auch aktiv Funkverbindungen aufgebaut oder Diagnoseinformationen abgefragt werden.

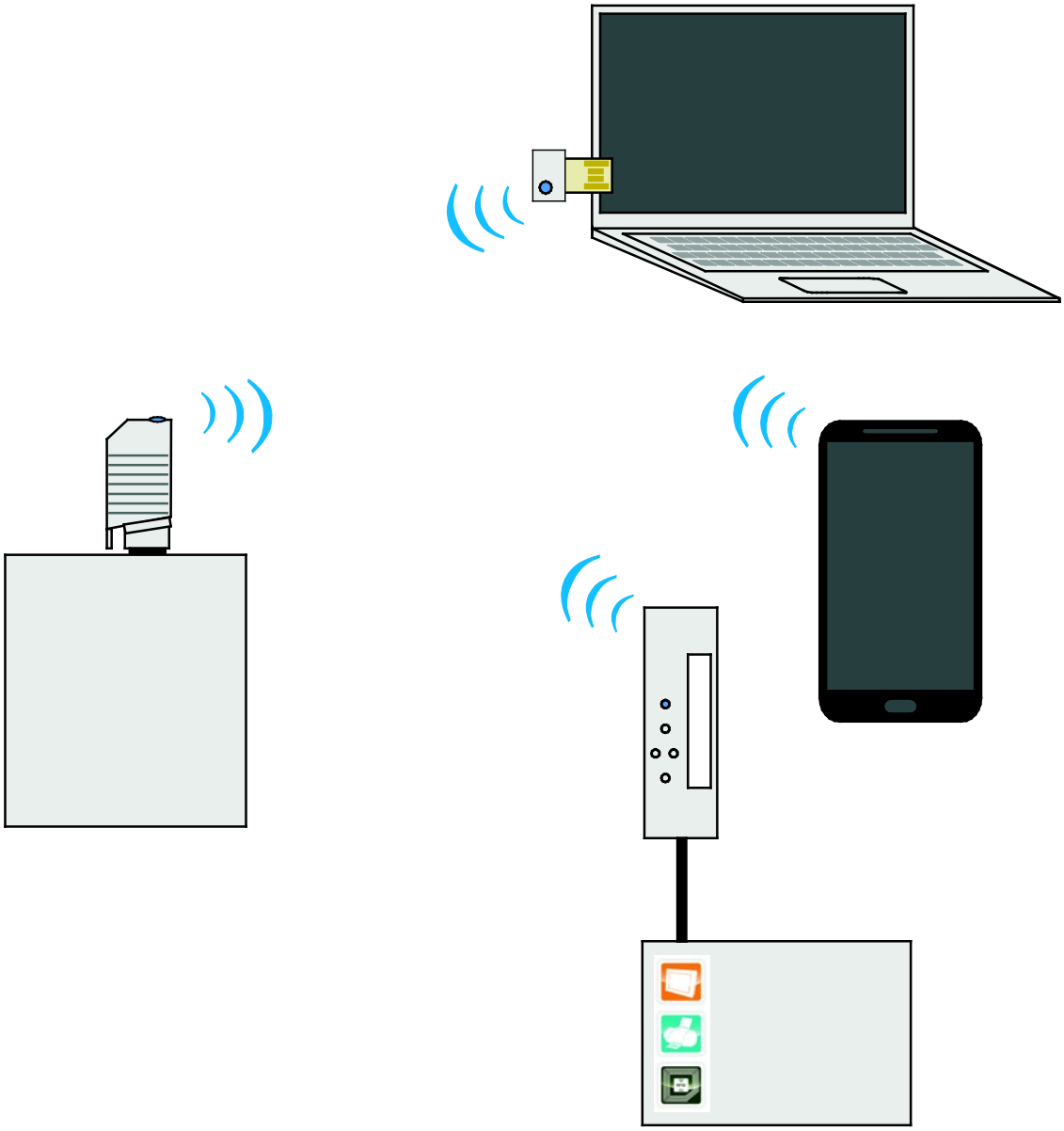


Abbildung 2: Anwendungsfälle WSA

Der WSA kann über eine AT-Befehlsschnittstelle konfiguriert werden. Über die AT-Befehlsschnittstelle können Einstellungen vorgenommen werden, die den Aufbau einer Funkverbindung durch externe Geräte ermöglichen. Ebenso kann

über die AT-Befehlsschnittstelle festgelegt werden, dass der WSA aktiv eine Funkverbindung zu einem externen Gerät aufbaut.

Der WSA kann auch verwendet werden, ohne dass er zuvor über die AT-Befehlsschnittstelle konfiguriert wurde. Zu diesem Zweck kann der WSA durch gezieltes Unterbrechen der Spannungsversorgung in spezifischen Intervallen in spezielle weitere Betriebsmodi umgeschaltet werden. In diesen Betriebsmodi werden Vorgänge gestartet, die die Konfiguration automatisch anpassen. Unter anderem kann automatisch nach einem weiteren WSA in Reichweite gesucht und eine Verbindung konfiguriert und aufgebaut werden. Eine detailliertere Beschreibung dieser „AutoConnect“-Funktion entnehmen Sie dem Kapitel „Betriebsmodi“.

4.1 Funkschnittstelle

Die meisten Funktionen des WSAs setzen voraus, dass eine Funkverbindung zwischen diesem und weiteren Geräten entsprechend dem Standard *Bluetooth*® SPP besteht.

Wie von einem externen Gerät eine Funkverbindung zu dem WSA aufgebaut werden kann, kann der Dokumentation des betreffenden externen Geräts entnommen werden.

Um eine Funkverbindung vom WSA zu einem externen SPP-fähigen Gerät aufzubauen, kann die AT-Befehlsschnittstelle oder die Betriebsmodusumschaltung verwendet werden.

Der WSA bietet auf der *Bluetooth*® Schnittstelle zwei SPP-Dienste an:

Tabelle 7: SPP-Dienste

SPP-Port-Index	Bezeichnung	Funktion
1	DATA	Datenaustausch
2	CONFIG	Konfiguration

Eine simultane Verwendung beider SPP-Dienste wird unterstützt. Es können also zeitgleich zwei Funkverbindungen zu einem externen Gerät oder je eine Funkverbindung zu zwei externen Geräten bestehen.

Hinweis

SPP-Dienst „DATA“ gilt bei Verbindungsaufbau als Standard!
Geräte entsprechend dem *Bluetooth*® SPP Standard können bei Verbindungsaufbau wählen, zu welchem Dienst eine Verbindung aufgebaut werden soll. Allerdings bietet nicht jedes Gerät dem Benutzer die Möglichkeit, die Wahl des SPP-Dienstes zu beeinflussen. Geräte, die eine solche Wahlmöglichkeit nicht anbieten, wählen oft automatisch den SPP-Dienst mit dem niedrigsten Port-Index. Wird mit einem solchen Gerät eine Verbindung zum WSA aufgebaut, verwendet diese den SPP-Dienst „DATA“.

4.1.1 SPP-Dienst „DATA"

Dieser Dienst ermöglicht den Zugriff auf die Service-Schnittstelle und somit die Funktion des WSAs als Protokollumsetzer.

Verbindungen, die von Seiten des WSAs zu einem externen Gerät aufgebaut werden, verwenden stets den SPP-Dienst „DATA“.

4.1.2 SPP-Dienst „CONFIG“

Mit diesem Dienst kann auf die AT-Befehlsschnittstelle und somit auf die Gerätekonfiguration zugegriffen werden. Eine detailliertere Beschreibung entnehmen Sie dem Kapitel „AT-Befehlsschnittstelle“.

4.2 AT-Befehlsschnittstelle

Auf die AT-Befehlsschnittstelle des WSAs kann wahlweise über die Service-Schnittstelle oder über die Funkschnittstelle zugegriffen werden, nicht aber simultan über beide.

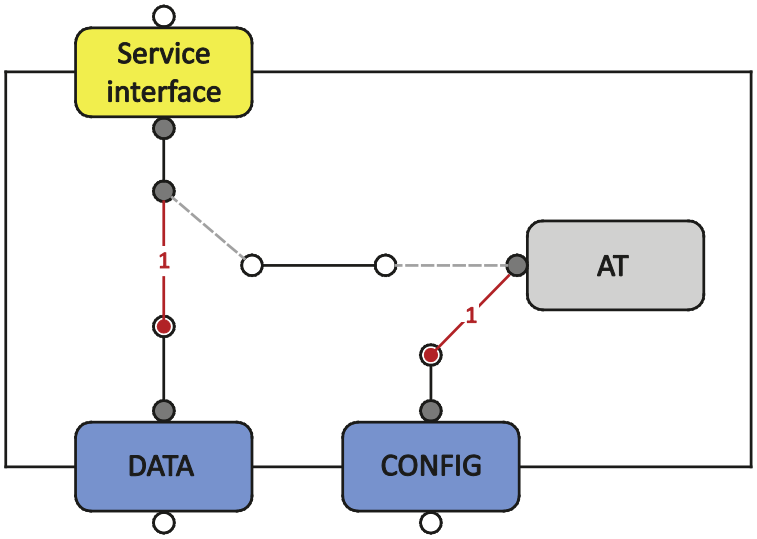


Abbildung 3: Zugriff auf die AT-Befehlsschnittstelle über die Funkschnittstelle (SPP-Dienst „CONFIG“)

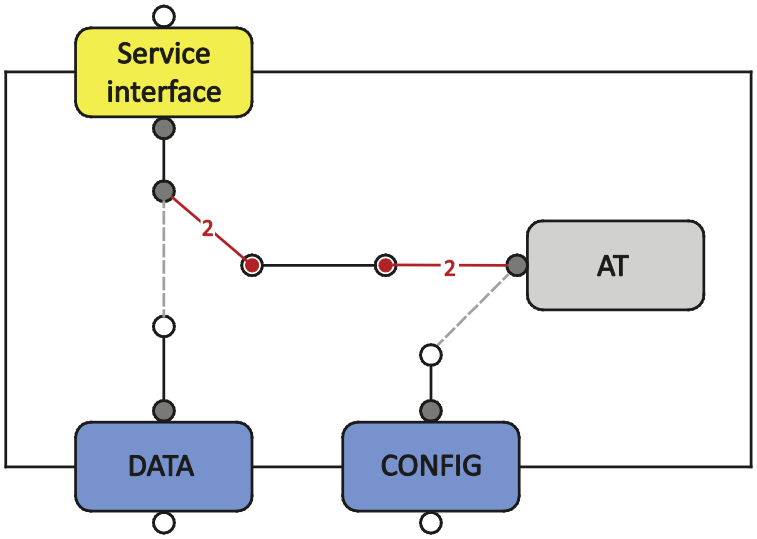


Abbildung 4: Zugriff auf die AT-Befehlsschnittstelle über die Service-Schnittstelle

Da die Funkschnittstelle zwei simultane Verbindungen erlaubt, kann zeitgleich über die eine Verbindung auf die AT-Befehlsschnittstelle des WSAs zugegriffen und die zweite Verbindung für Datenzugriff auf Feldbuskoppler/-controller bzw. Messumformer genutzt werden.

Die AT-Befehlsschnittstelle ermöglicht neben dem Verändern der Konfiguration auch das Auslesen von Status- und Diagnoseinformationen sowie die Textausgabe kontextbasierter Hilfetexte.

Das Ausgabeformat für Ausgaben der AT-Befehlsschnittstelle ist konfigurierbar und kann dadurch für maschinelle oder manuelle Verwendung optimiert werden.

Eine detaillierte Beschreibung der AT-Kommandos finden Sie im Kapitel „Referenz AT-Befehle“. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten AT-Kommandogruppen.

Tabelle 8: AT-Kommandogruppen – Kapitelübersicht

Inhalt	Siehe Kapitel
Verbindung zum WSA prüfen	AT
Syntaxinformationen abrufen	AT HELP
Geräteinformationen (Statustext) abrufen	AT INFO
AT-Befehlsschnittstelle schließen	AT LOGOUT
WSA neu starten	AT RESET
Konfiguration des Gerätenamens, der Geräteadresse sowie der CoD	„Gruppe AT BTID“
Sicherheitseinstellungen	„Gruppe AT BTSEC“
Konfiguration ausgehender Verbindungen	„Gruppe AT CON“
Koexistenzeinstellungen	„Gruppe AT ECO“
Suche nach SPP-Geräten in Reichweite	„Gruppe AT INQ“
Informationen von in Reichweite befindlichen SPP-Geräten abfragen	„Gruppe AT RDEV“
Versions- und Statusinformationen	„Gruppe AT STATUS“
AT-Schnittstellenkonfiguration: Ausgabeformat, Werkseinstellungen	„Gruppe AT SYS“
Konfiguration der seriellen Schnittstelle	„Gruppe AT UART“

4.3 Werkseinstellungen

Bei Auslieferung ist die Gerätekonfiguration mit folgenden Werten vorbelegt:

Tabelle 9: Werkseinstellungen

Parameter	Werksseitig voreingestellter Wert
Bluetooth® Gerätename	WAGO 750-921 SN123456 (beispielhaft für ein Gerät mit der Seriennummer 123456)
Bluetooth® Geräteklasse „Class of Device“ (CoD)	0x1f00
Liste erlaubter Geräte	(leer)
Sichere Authentifizierung erzwingen	Aus
Reaktion auf Gerätesuche	Wenn keine Verbindung auf SPP-Dienst „DATA“ besteht
Reaktion auf Paging	Immer
PIN für eingehende Verbindungen mit externen Geräten älteren *Bluetooth*® Standards	1234
PIN für ausgehende Verbindungen mit externen Geräten älteren *Bluetooth*® Standards	1234
Automatischer Wiederaufbau der ausgehenden Funkverbindung nach Neustart oder Verbindungsverlust	Aus

Tabelle 9: Werkseinstellungen

Parameter	Werksseitig voreingestellter Wert
Abstand zwischen Versuchen des (Wieder-) Aufbaus der ausgehenden Funkverbindung	30 s
Bluetooth® Adresse, zu der eine ausgehende Verbindung aufgebaut wird	00:00:00:00:00:00 (leer)
Serieller Port des externen Gerätes, zu dem eine ausgehende Verbindung aufgebaut wird	0 (auto)
Gesperrte Funkfrequenzen	(keine)
Erweiterte Koexistenzmaßnahmen	Inaktiv
Modifizierte Gerätesuche verwenden	Nein
Standardmäßig voreingestellte Sendeleistung	+4 dBm
Maximale Sendeleistung	+4 dBm
CoD-Filter für eigene Gerätesuche	0x0000 (kein Filter)
Anzahl Suchläufe für eigene Gerätesuche	1
Lokales Echo	Aus
Ausgabeformat AT-Kommandos	Einfach
Benutzerwählbare Zeichenkette	„“ (leer)
Baudrate	19200
Stoppbits	1
Parität	Gerade

Ein Rücksetzen auf Werkseinstellungen ist durch Einstellen eines bestimmten Betriebsmodus (siehe Kapitel „Betriebsmodi“) oder mit einem AT-Kommando möglich (siehe Kapitel „AT SYS CFG CLEAR“). Folgende Einstellungen werden bei einem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen nicht berücksichtigt und behalten den zuletzt (durch den Benutzer) zugewiesenen Wert:

- *Bluetooth*® Gerätename
- Benutzerwählbare Zeichenkette

4.4 Betriebsmodi

Der WSA verfügt über mehrere Betriebsmodi, die teils durch Verwendung geeigneter AT-Kommandos, aber auch durch gezielte Unterbrechung der Spannungsversorgung des Gerätes erreicht werden können. Letztere Variante wird dann benötigt, wenn keine WAGO-SPS verfügbar oder die AT-Befehlsschnittstelle nicht mehr erreichbar ist. Dies ist der Fall, wenn die Einstellungen der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle und/oder die Authentifizierungseinstellungen für den SPP-Dienst „CONFIG“ verändert wurden und anschließend nicht mehr vorliegen.

Modusumschaltung durch Unterbrechung der Spannungsversorgung

Eine Modusumschaltung wird initiiert, indem das Gerät ca. 5 Sekunden nach Anlegen der Versorgungsspannung wieder von der Spannungsversorgung getrennt wird, indem der WSA abgezogen und wieder aufgesteckt wird (siehe auch Kapitel

„Geräte anschließen“> … >“WSA aufstecken“ und „WSA abziehen“). Bei dem nächsten Anlauf verwendet das Gerät dann den jeweils nächsten Betriebsmodus.

Wird der Vorgang mehrfach in Folge wiederholt, können die verschiedenen Betriebsmodi nacheinander durchgeschaltet werden (nach Erreichen des letzten Modus beginnt die Auswahl wieder von vorn).

Wird innerhalb von ca. 10 Sekunden nach Anlegen der Versorgungsspannung keine weitere Modusumschaltung vorgenommen, so wird der derzeit gewählte Betriebsmodus aktiviert und das Gerät läuft nach einem nächsten Neustart oder einer Unterbrechung der Spannungsversorgung wieder im Normalbetrieb an.

Die Betriebsmodi werden in folgender Reihenfolge durchgeschaltet und durch spezifische Blinkmuster über die LED angezeigt:

Tabelle 10: Betriebsmodi

Spannungsunter-brechungen	**Betriebsmodi**
-	**I Normalbetrieb** Das Gerät wird normal betrieben. Es werden die jeweils zuvor konfigurierten Einstellungen verwendet.
1 x	**II Vorbereitung Umschaltung des Betriebsmodus** Es erfolgt ein automatischer Wechsel zum normalen Betrieb. Dieser Modus dient nur der Absicherung gegen versehentliches Auslösen der Umschaltung des Betriebsmodus, wie beispielsweise bei Schwankungen der Stromversorgung.
2 x	**III „AutoConnect“** Das Gerät versucht eine Verbindung zu einem weiteren gleichartigen Gerät automatisch einzurichten. Bei erfolgreichem Verbindungsaufbau wird die Konfiguration beider Geräte so geändert, dass die Verbindung künftig nach Stromausfall o. ä. automatisch wiederhergestellt wird. Zu diesem Zweck werden folgende Einstellungen angepasst: • Zieladresse für die ausgehende Verbindung • Zielport für die ausgehende Verbindung • Übernahme des Zielgerätes in die Liste erlaubter Geräte • Automatische Wiederverbindung aktivieren (nur an einem der 2 WSA)
3 x	**IV Rücksetzen auf Werkseinstellungen** Alle funktionsrelevanten Geräteeinstellungen (unter anderem auch die Baudrate der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle) werden auf ihre Ursprungswerte zurückgesetzt. Anschließend führt das Gerät automatisch einen Neustart durch.

Die spezifischen LED-Blinkmuster für die eingestellten Betriebsmodi entnehmen Sie dem Kapitel „Anzeigeelemente“.

4.5 Sicherheitseinstellungen der Funkschnittstelle

Das Gerät unterstützt die Sicherheitsmechanismen der Version 2.1 des *Bluetooth*® Standards. Zur Anpassung des sicherheitsrelevanten Verhaltens stehen bestimmte AT-Kommandos zur Verfügung (z. B. Kommandos der Gruppe „AT BTSEC“).

Hinweis

Funkverbindung nur bei korrekten Sicherheitseinstellungen!
Der *Bluetooth*® Standard legt hohen Wert auf Sicherheit. Eine Funkverbindung ist daher nur möglich, wenn die Sicherheitseinstellungen der zu verbindenden Geräte kompatibel und korrekt sind.

4.5.1 Sichtbarkeit und Verbindbarkeit

Bluetooth® Geräte erlauben die Suche nach Geräten, die sich in Reichweite befinden. Außerdem können Gerätenamen und angebotene Dienste der gefundenen Geräte abgefragt werden.

Sichtbarkeit des WSAs
Das Gerät kann so konfiguriert werden, dass es auf Gerätesuche immer, niemals oder nur dann antwortet, wenn derzeit keine Datenverbindung besteht. Zur Konfiguration dieser Einstellung dient das AT-Kommando „AT BTSEC INQ“.

Verbindbarkeit des WSAs
Das Gerät kann so konfiguriert werden, dass es einen direkten Verbindungsaufbau durch externe Geräte immer, niemals oder nur dann akzeptiert, wenn derzeit keine Funkverbindung besteht. Zur Konfiguration dieser Einstellung dient das AT-Kommando „AT BTSEC PAG“.

Ein Gerät, welches für Suchanfragen nicht „sichtbar“ und nur unter bestimmten Bedingungen „verbindbar“ ist, bietet für potentielle Angreifer nur sehr geringe Angriffsfläche.

4.5.2 Verschlüsselung

In älteren Versionen des *Bluetooth*® Standards diente die sogenannte *Bluetooth*® PIN als Basis der Verschlüsselung. Die drahtlose Datenübertragung zwischen dem WSA und externen Geräten erfolgt grundsätzlich immer verschlüsselt. Aus diesem Grund muss bei der Verbindung älterer *Bluetooth*® Geräte unabhängig von der Art der Authentifizierung (siehe Kapitel „Authentifizierung“) immer eine korrekte PIN konfiguriert bzw. eingegeben werden.

4.5.3 Authentifizierung

Hauptbestandteil der Sicherheitsmechanismen der *Bluetooth*® Technologie ist das Durchführen einer gegenseitigen Authentifizierung, bevor eine Funkverbindung zustande kommt. Prinzipiell kann zwischen formloser und sicherer Authentifizierung gewählt werden.

- Eine **formlose Authentifizierung** können *Bluetooth*® Geräte ohne Notwendigkeit einer Konfiguration oder einer Benutzereingabe durchführen. Diese Form der Authentifizierung bietet nur geringe Sicherheit.

- Eine **sichere Authentifizierung** dagegen bedarf einer Benutzerinteraktion, bietet jedoch hohe Sicherheit.

Da der WSA nicht über Display oder Tastatur verfügt, müssen alle Einstellungen, die für die Authentifizierung relevant sind, vorab über AT-Kommandos vorgenommen werden. Zu diesen Einstellungen zählen:

- Art der Authentifizierung. Hierzu dient das AT-Kommando „AT BTSEC AUTH“.
- PIN für **eingehende** Verbindungen, d. h. Verbindungen, die von externen Geräten zum WSA aufgebaut werden. Hierzu dient das AT-Kommando „AT BTSEC PIN“.
- PIN für **ausgehende** Verbindungen, d. h. Verbindungen, die vom WSA zu externen Geräten aufgebaut werden. Hierzu dient das AT-Kommando „AT CON TAR PIN“.
- Liste der MAC-IDs der externen Geräte, mit denen sichere Authentifizierung möglich sein soll. Hierzu dient das AT-Kommando „AT BTSEC ADEV“.

Welche Einstellungen in welcher Weise vorgenommen werden müssen, richtet sich unter anderem nach der vom externen Gerät unterstützten Version des *Bluetooth*® Standards sowie den Ein-/Ausgabemöglichkeiten.

***Bluetooth*® Standard 2.0 oder älter**
Handelt es sich bei dem externen Gerät um ein Gerät gemäß dem *Bluetooth*® Standard 2.0 oder älter, wird die PIN zur Authentifizierung und Verschlüsselung verwendet. Eine Verbindung kann zustande kommen, wenn beiderseits dieselbe PIN eingerichtet bzw. eingegeben wird. Für eingehende Verbindungen ist die PIN für eingehende Verbindungen relevant (siehe Kapitel „AT BTSEC PIN“), für ausgehende Verbindungen die PIN für ausgehende Verbindungen (siehe Kapitel „AT CON TAR PIN“).

***Bluetooth*® Standard 2.1 oder neuer**
Handelt es sich bei dem externen Gerät um ein Gerät gemäß dem *Bluetooth*® Standard 2.1 oder neuer, wird zur Authentifizierung das „Secure Simple Pairing“ (SSP) eingesetzt. Wenn der WSA und/oder das externe Gerät so konfiguriert sind, dass ausschließlich eine sichere Authentifizierung erlaubt ist, kann eine Verbindung nur nach sicherer Authentifizierung zustande kommen.

Damit eine sichere Authentifizierung gelingt, muss die *Bluetooth*® MAC-ID des externen Gerätes vorab in der Konfiguration des WSA in die Liste erlaubter Geräte eingetragen werden (siehe Kapitel „AT BTSEC ADEV“). Bei Verbindungen zwischen 2 WSA ist diese Eintragung auf beiden Seiten notwendig. Bei Verbindung mit einem externen Gerät welches über Display und Tastatur verfügt, wird auf diesem bei Verbindungsaufbau ein Meldungsfenster angezeigt. Über dieses Meldefenster muss der Vorgang vom Benutzer bestätigt werden. Sind

weder der WSA noch das externe Gerät so konfiguriert, dass eine sichere Authentifizierung erzwungen wird, kommt die Verbindung auch ohne Eintrag in die Liste erlaubter Geräte zustande. Gegebenenfalls wird aber auch in diesem Fall ein Meldungsfenster auf dem Display des anderen Gerätes angezeigt. Der Benutzer wird so über den Verbindungsaufbau informiert bzw. zur Bestätigung des Verbindungsaufbaus aufgefordert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der Authentifizierung abhängig von den Einstellungen des externen Geräts sowie den von ihm unterstützten Versionen des *Bluetooth*® Standards.

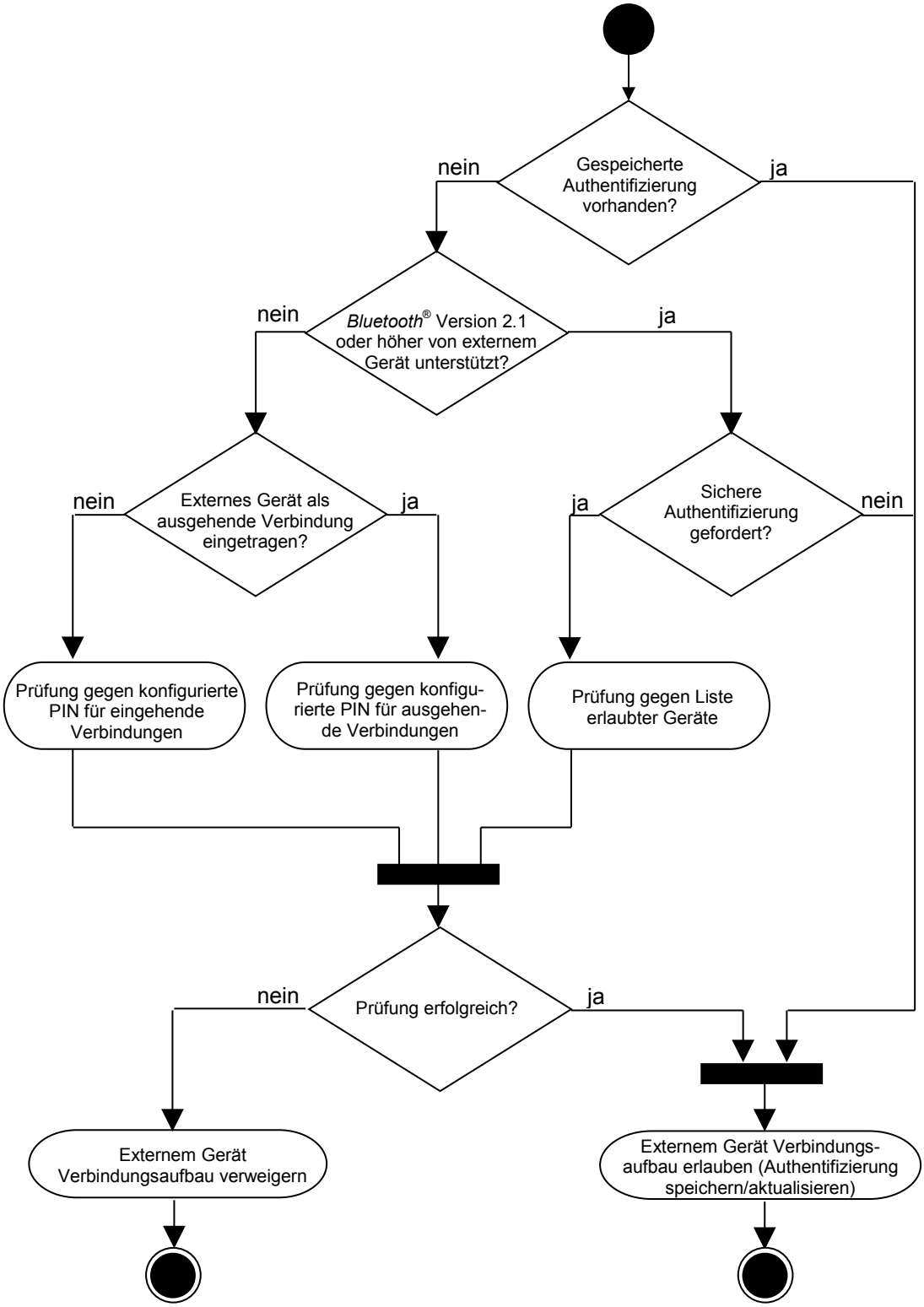


Abbildung 5: Authentifizierung in Abhängigkeit von Konfiguration und *Bluetooth*® Standard

Abhängig von den Eigenschaften des *Bluetooth*® Gerätes, mit dem eine Authentifizierung erfolgen soll, kann es erforderlich sein, die Konfiguration des WSAs hinsichtlich der Sicherheitseinstellungen anzupassen.

4.6 Spezielle Koexistenzeigenschaften

Die *Bluetooth*® Technologie verwendet zur Datenübertragung das weltweit lizenzfrei nutzbare ISM-Frequenzband ab 2,4 GHz. Dieses Frequenzband wird auch von Geräten verwendet, die andere Technologien einsetzen, wie beispielsweise WLAN gemäß IEEE 802.11b/g. Um störende gegenseitige Beeinflussung zu minimieren, bietet die *Bluetooth*® Technologie folgende wirksame Koexistenzmechanismen an:

- **Frequenzsprungverfahren (FHSS)**
  Bei Sendevorgängen wird bis zu 1600 Mal pro Sekunde die Frequenz gewechselt; hierdurch wird die eigentlich schmalbandig abgestrahlte Leistung (1 MHz Kanalbandbreite) im zeitlichen Mittel auf ein breites Band (79 MHz) verteilt.

- **Adaptives Frequenzsprungverfahren (AFH)**
  Bei eintretenden Störungen durch andere Funksysteme (siehe Abbildung, violett) können *Bluetooth*® Systeme (blau/rot) die betroffenen Kanäle bei künftigen Übertragungen meiden (rot transparent). Funksysteme, die diese automatische Anpassung nicht unterstützen, können diese Frequenzen weiterhin nutzen.

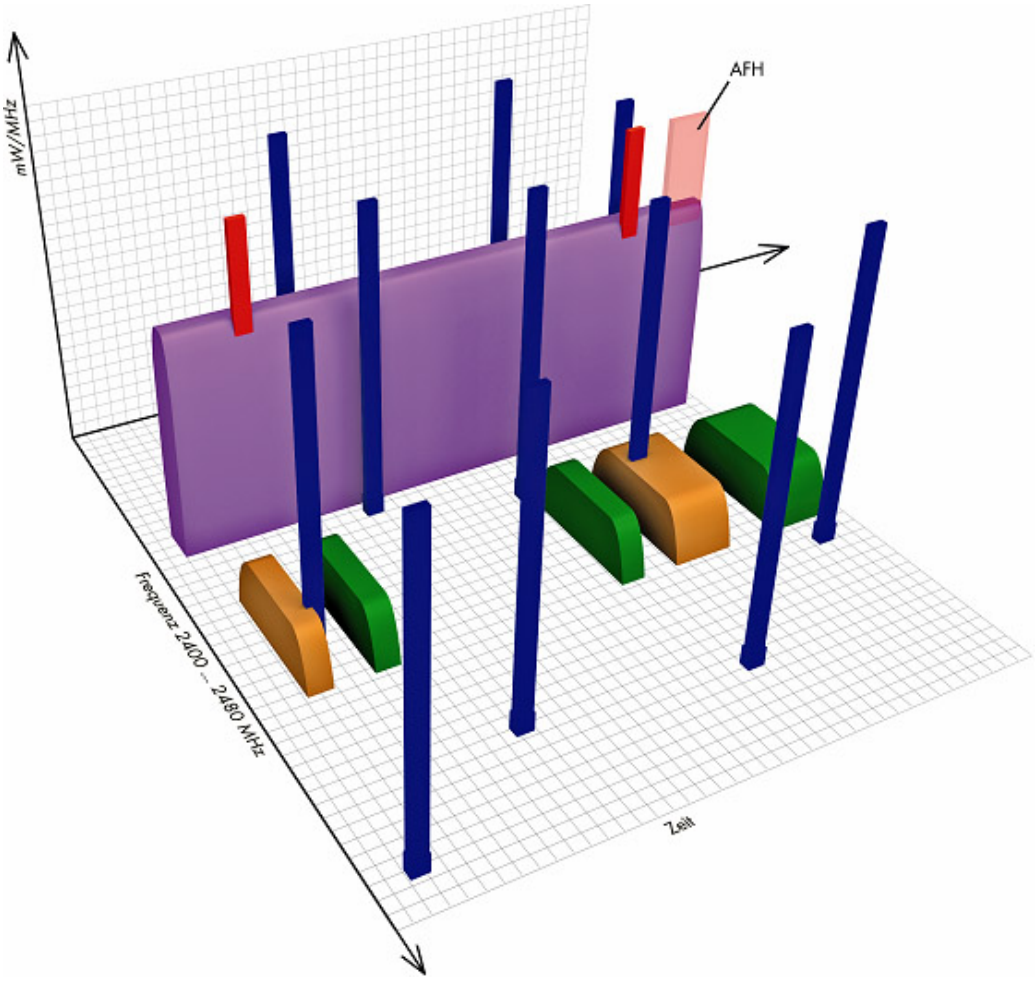


Abbildung 6: Adaptives Frequenzsprungverfahren (AFH)

- **Adaptive Sendeleistung**
  Besteht zwischen zwei *Bluetooth*® Geräten eine Verbindung mit hoher Signalstärke, reduzieren die Geräte automatisch ihre Sendeleistung.

Die genannten Mechanismen werden von dem WSA automatisch verwendet. Über die im Standard enthaltenen Mechanismen hinaus bietet das Gerät weitere koexistenzverbessernde Einstellmöglichkeiten, die über AT-Kommandos konfiguriert werden können:

- **Konfigurierbare Kanalmaske**
  Der Benutzer kann manuell vorgeben, welche Frequenzen vom Gerät nicht zur Datenübertragung genutzt werden und somit bereits im Vorfeld einen eigenen Frequenznutzungsplan gestalten. Bestimmte Frequenzbereiche können exklusiv für bestimmte Technologien bzw. Geräte reserviert werden. Hierzu dient das AT-Kommando „AT ECO BLK“.

- **Konfigurierbare Begrenzung der Sendeleistung**
  Der Benutzer kann Grenzwerte für die anfänglich verwendete sowie maximale Sendeleistung vorgeben, die das Gerät bei Gerätesuche sowie im Rahmen der automatischen Anpassung der Sendeleistung nicht überschreitet. Dies begrenzt effektiv die Distanz, in der eine Beeinflussung anderer Geräte erfolgen kann. Hierzu dient das AT-Kommando „AT ECO TXPWR“.

- **Modifizierte Gerätesuche**
  Das Gerät kann so eingestellt werden, dass es im Gegensatz zu typischen Implementierungen bei der Gerätesuche (Inquiry) nicht mehrere Sekunden ununterbrochen sendet, sondern maximal für eine Dauer von 100 ms und mit einem zeitlichen Abstand von mindestens 2 s, sodass der Anteil an Sendeaktivität („duty cycle“/Medienbelegung) 5 % nicht überschreitet. Hierzu dient das AT-Kommando „AT ECO INQ“.

5 Geräte anschließen

Der WSA kann als Kabelersatz für die Verbindung zwischen einem externen Gerät, z. B. einem PC, und einem Knoten des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 z. B. bei der Verwendung von WAGO-I/O-*CHECK* eingesetzt werden. Voraussetzung für die Nutzung des WSAs mit einem PC ist eine *Bluetooth*® Schnittstelle. Ist keine Schnittstelle integriert, installieren Sie beispielsweise einen USB *Bluetooth*® Dongle.

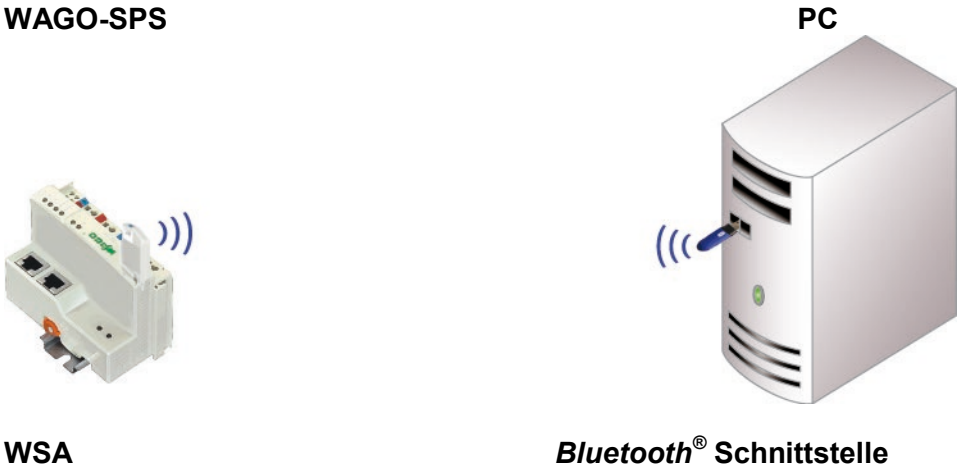


Abbildung 7: Verbindung zwischen WSA und *Bluetooth*® Schnittstelle eines PCs

Hinweis

Wichtige Hinweise zur Installation des *Bluetooth*® Dongles!
Achten Sie bei der Software-Installation des *Bluetooth*® Dongles darauf, keine automatische, sondern eine **benutzerdefinierte Installation** durchzuführen. Es ist nicht notwendig, Dienste für PIM-Übertragung, Audio-Geräte, Headset, etc. zu installieren, sondern lediglich den **Dienst für die serielle Datenübertragung** (z. B. SPP, RFCOMM, Serial Port). *Bluetooth*® meldet virtuelle serielle Schnittstellen an. Diesen Schnittstellen werden oft automatisch COM-Ports zugewiesen. Den eingestellten COM-Port müssen Sie später bei einem Verbindungsaufbau wieder eingeben (z. B. in HTerm oder WAGO-I/O-*CHECK*).

5.1 WSA aufstecken

Stellen Sie sicher, dass das externe Gerät (beispielsweise ein PC mit *Bluetooth*® Schnittstelle) verbindungsbereit ist und führen Sie hinsichtlich des WSAs die folgenden Schritte durch.

1. Stecken Sie den WSA auf die Service-Schnittstelle Ihres Feldbuskopplers/Ihrer WAGO-SPS bzw. Ihres Messumformers.

2. Schalten Sie die Spannungsversorgung des Feldbuskopplers/der WAGO-SPS bzw. des Messumformers ein (DC-24V-Netzteil).

Die blaue LED des WSAs blinkt.

5.2 WSA abziehen

Um den WSA von der Stromversorgung zu trennen – beispielsweise um eine Modusumschaltung vorzunehmen – reicht es, den WSA von der betreffenden Service-Schnittstelle Ihres Feldbuskopplers/Ihrer WAGO-SPS bzw. Ihres Messumformers abzuziehen.

6 Konfigurieren

6.1 AT-Befehlsschnittstelle

Je nach Anwendungsfall kann es erforderlich sein, die Gerätekonfiguration zu verändern. Dies kann unter Verwendung der AT-Befehlsschnittstelle erfolgen.

Hinweis

Kenntnisse in der Verwendung serieller Schnittstellen erforderlich!
Die Verwendung der AT-Befehlsschnittstelle setzt voraus, dass Sie eine serielle Verbindung zum WSA aufbauen und beliebige Zeichen aus dem ASCII-Zeichensatz über diese übertragen können. Hierzu benötigen Sie ein Gerät, welches über die notwendige Hardware und Software verfügt. Wie eine serielle Schnittstelle an einem solchen Gerät eingerichtet und verwendet werden kann, ist nicht Bestandteil dieser Dokumentation. Einige Beispiele sind jedoch im Kapitel „In Betrieb nehmen“ aufgeführt.

6.1.1 AT-Befehlsschnittstelle verwenden

Die AT-Befehlsschnittstelle des WSAs funktioniert nach dem Frage-Antwort-Prinzip, wobei alle Vorgänge durch den Austausch von spezifischen Zeichenketten abgebildet werden. Anfragen zur Anzeige oder Änderung von Parameterwerten werden als AT-Kommando an den WSA gesendet. Dieser verarbeitet das Kommando und sendet eine Antwort zurück.

Ein neues Kommando darf stets erst ausgeführt werden, wenn das vorherige verarbeitet wurde, d. h. der WSA eine Antwort gesendet und mit einem Konsolenzeichen abgeschlossen hat. Eine überlappende Bearbeitung von AT-Kommandos wird nicht unterstützt.

Für Kommandos und Antworten ist eine spezifische Syntax definiert, die in den Kapiteln „Grundlegender Aufbau eines AT-Kommandos“ und „Grundlegender Aufbau der Antwort auf AT-Kommandos“ näher beschrieben wird. Eine vollständige Beschreibung aller verfügbaren Kommandos finden Sie im Kapitel „Referenz AT-Befehle“.

Die AT-Befehlsschnittstelle kann mit verschiedenen externen Geräten bedient werden. Der Zugriff kann beispielsweise durch eine SPS mittels eines SPS-Programms oder durch einen Windows-PC mittels Terminalprogrammen wie HTerm, RealTerm oder HyperTerminal erfolgen.

Hinweis

Hinweis zur Verwendung von Terminalprogrammen!
In einigen Terminalprogrammen werden die am PC eingegebenen Zeichen in der Prompt-Zeile nicht angezeigt.
Um in diesem Fall die Eingabe von AT-Kommandos einfacher zu gestalten, können Sie den WSA per AT-Kommando (`AT SYS ECHO = 1`) so konfigurieren, dass er die Eingabe zurückgibt.

6.1.2 Öffnen der Befehlsschnittstelle

Um AT-Kommandos zu verwenden, muss eine Verbindung zur Befehlsschnittstelle des WSAs bestehen, d. h. es muss entweder eine Funkverbindung auf den SPP-Dienst „CONFIG“ hergestellt sein oder die Schnittstelle seitens einer SPS-Applikation durch Modusumschaltung geöffnet werden.

Hinweis

Zugriff entweder über SPS oder SPP-Dienst „CONFIG“ möglich!
Der Zugriff auf die Befehlsschnittstelle seitens der SPS und der Zugriff über den SPP-Dienst „CONFIG“ schließen sich gegenseitig aus. Ist die Befehlsschnittstelle noch nicht in Verwendung, kann auf beiden Wegen ein Zugriff erfolgen. Hat die SPS bereits Zugriff, so ist die Verbindung auf den SPP-Dienst „CONFIG“ nicht mehr möglich. Besteht umgekehrt bereits eine Verbindung zum SPP-Dienst „CONFIG“ und versucht die SPS die Befehlsschnittstelle zu öffnen, führt der WSA einen Neustart aus. Dadurch wird auch die Funkverbindung zum SPP-Dienst getrennt. Bis erneut von außerhalb eine Verbindung auf den SPP-Dienst erfolgt, kann das SPS-Programm nun regulär Zugriff auf die Befehlsschnittstelle erhalten und sich somit gegenüber konkurrierendem externen Konfigurationszugriff durchsetzen.

Ein Verbindungsaufbau mit dem SPP-Dienst „CONFIG“ kann analog zum Verbindungsaufbau mit dem SPP-Dienst „DATA“ erfolgen.

Um die Befehlsschnittstelle seitens der SPS über die Service-Schnittstelle zu öffnen, muss das SPS-Programm die Zeichenfolge „+++“ mit vorausgehender und nachfolgender Sendepause von 1 s absenden.
Wenn die Befehlsschnittstelle direkt über die SPP-Schnittstelle geöffnet wird, ist ein Absenden der Zeichenfolge dagegen unnötig.

Bei erfolgreichem Öffnen der Schnittstelle gibt der WSA eine Begrüßungsmeldung aus, die zentrale Geräteinformationen wie den Versionsstand enthält.

Hinweis

Begrüßungsmeldung ist hard-/softwarespezifisch!
Bei einem Zugriff über den SPP-Dienst „CONFIG“ kann es je nach verwendeter Hardware und Software auf PC-Seite dazu kommen, dass die Begrüßungsmeldung nicht dargestellt wird. Testen Sie in diesem Fall die Verbindung mit einem AT-Kommando, beispielsweise indem die Ausgabe der Begrüßungsmeldung mittels „AT INFO“ erneut angestoßen wird.

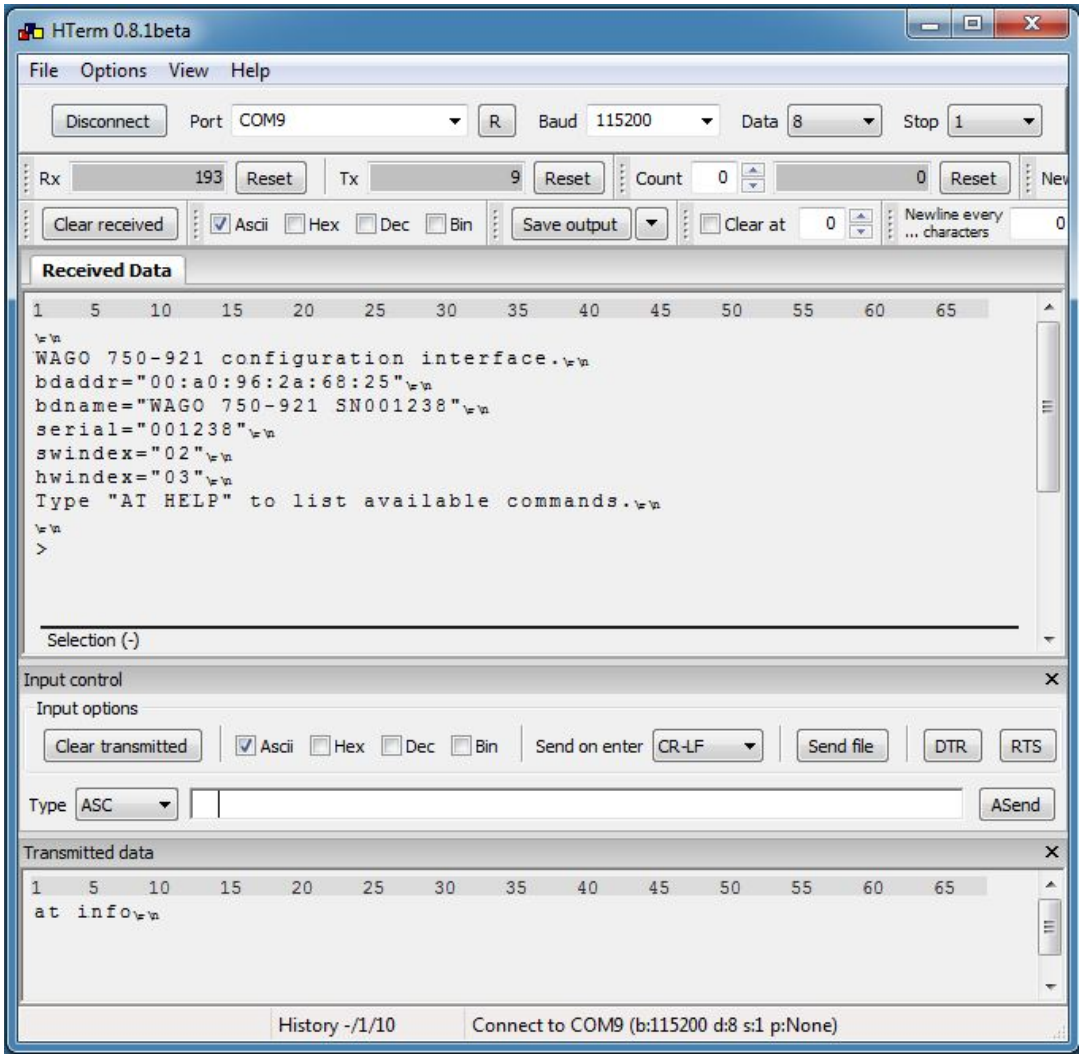

HTerm 0.8.1beta
File Options View Help
Disconnect Port COM9 R Baud 115200 Data 8 Stop 1
Rx 193 Reset Tx 9 Reset Count 0 0 Reset
Clear received Ascii Hex Dec Bin Save output Clear at 0 Newline every ... characters 0
Received Data
1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65
\r\n
WAGO 750-921 configuration interface.\r\n
bdaddr="00:a0:96:2a:68:25"\r\n
bdname="WAGO 750-921 SN001238"\r\n
serial="001238"\r\n
swindex="02"\r\n
hwindex="03"\r\n
Type "AT HELP" to list available commands.\r\n
\r\n
>
Selection (-)
Input control
Input options
Clear transmitted Ascii Hex Dec Bin Send on enter CR-LF Send file DTR RTS
Type ASC ASend
Transmitted data
1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65
at info\r\n
History -/1/10
Connect to COM9 (b:115200 d:8 s:1 p:None)

Abbildung 8: Begrüßungsmeldung über HTerm

6.1.3 Grundlegender Aufbau eines AT-Kommandos

- Jedes AT-Kommando besteht aus dem Kommando sowie ggf. weiteren Parametern, die durch Leerzeichen voneinander getrennt werden.
- AT-Kommandos, die schreibend auf Geräteeinstellungen wirken, verwenden zwischen Kommando und Parameter ein Gleichheitszeichen =.
- AT-Kommandos zum Auslesen von Geräteeinstellungen oder -informationen können optional ein Fragezeichen? am Ende der Kommandos enthalten.
- Das Kommando wird durch das Zeichen „Carriage Return“ abgeschlossen. Dabei handelt es sich um das Zeichen 0x0d bzw. dezimal 13 aus der ASCII-Tabelle. Dieses Zeichen wird beispielsweise bei Verwendung der PC-Software HyperTerminal automatisch gesendet, wenn die Enter-Taste gedrückt wird.

6.1.4 Grundlegender Aufbau der Antwort auf AT-Kommandos

Der WSA beantwortet erhaltene Kommandos mit einer Statusmeldung sowie ggf. angefragten Istwerten. Der Inhalt der Antwort ist abhängig von der Einstellung des Ausgabeformates (siehe Kapitel „AT SYS OUTPUT“). Grundlegend beginnt jedoch jede Antwort mit einem zweistelligen Erfolgs- oder Fehlercode und endet mit dem Konsolenzeichen „>“.

Erfolgs- oder Fehlercodes:

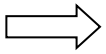
Tabelle 11: Erfolgs- oder Fehlercodes

Code	Label	Beschreibung
00	SUCCESS	Der Befehl wurde erfolgreich ausgeführt.
01	FAILED	Der Befehl konnte nicht ausgeführt werden.
02	INVALID PARAMETER	Es wurde ein falscher Parameter verwendet.
04	INT OUT OF RANGE	Ein Parameter liegt außerhalb des derzeit erlaubten Wertebereiches.
05	INVALID CHANNEL COUNT	Die Kanalmaske konnte nicht übernommen werden, da sonst zu wenig nutzbare Funkfrequenzen verbleiben.
06	PARSE ERROR	Unbekanntes bzw. fehlerhaftes Kommando.
08	NOT CONNECTED	Der Befehl kann nicht ausgeführt werden, da derzeit keine Funkverbindung zu dem SPP-Dienst „CONFIG“ besteht.
09	NO ENTRY	Der angefragte Parameter ist nicht vorhanden bzw. der zugehörige Eintrag ist derzeit noch leer.

Beispiel:

Anfrage

```
AT BTID NAME ?
```



Antwort

```
00 SUCCESS
bdname="WAGO 750-921 SN012345"
>
```

Mit der Eingabe von `HELP` hinter einem AT-Kommando wird die Hilfe des betreffenden Kommandos ausgegeben. In der Ausgabe werden folgende Zeichenkonventionen verwendet:

Tabelle 12: Zeichenkonventionen der AT-Kommandos

Zeichen		Bedeutung
Geschweifte Klammern	{ }	Für Parameter des Kommandos
Senkrechte Striche	| |	Zur Trennung einzelner Optionen
Runde Klammern	( )	Zur Anzeige des Werttyps
Eckige Klammern	[ ]	Für optionale Parameter
Dreifachpunkt	…	Kennzeichnet eine Kommandogruppe, für die eine detaillierte Syntaxanzeige verfügbar ist.

6.1.5 Wirksamkeit der AT-Kommandos

Wird die Gerätekonfiguration durch AT-Kommandos geändert, so wird die neue Einstellung sofort gespeichert. Einstellungen einiger Kommandogruppen werden jedoch erst mit dem nächsten Neustart des Gerätes wirksam. In diesem Fall sollte nach Abschluss der Konfiguration vor einer weiteren Geräteverwendung ein Neustart durchgeführt werden. Betroffene Parameter bzw. Kommandogruppen sind:

- *Bluetooth*® Gerätename und CoD (`AT BTID`)
- Sicherheitseinstellungen für eingehende Verbindungen (`AT BTSEC`)
- Erweiterte Koexistenzeinstellungen (`AT ECO`)
- Einstellungen der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle (`AT UART`)

7 In Betrieb nehmen

7.1 *Bluetooth*® Verbindung einrichten

7.1.1 Beispiel: PC mit einem WSA verbinden

Dieses Beispiel zeigt die Einrichtung einer *Bluetooth*® Verbindung zwischen einem WSA und einem PC, der als *Bluetooth*® Schnittstelle einen Dongle verwendet.

Hinweis

***Bluetooth*® Umgebung kann von Ihrer Darstellung abweichen!**
Das Aussehen Ihrer *Bluetooth*® Umgebung kann sich je nach verwendetem Betriebssystem, Version des Betriebssystems, installiertem *Bluetooth*® Dongle etc. von der hier beschriebenen Darstellung unterscheiden. Im Folgenden wird exemplarisch das Betriebssystem Windows 7 und ein *Bluetooth*® Dongle der Firma BIGtec verwendet.

Erstmalige Verbindung

1. Öffnen Sie die *Bluetooth*® Umgebung auf Ihrem PC (z. B über das *Bluetooth*® Logo in der Taskleiste > **Gerät hinzufügen**).
   Ein Fenster öffnet sich: Der WSA und gegebenenfalls andere *Bluetooth*® Geräte werden angezeigt. Hinter dem Namen des WSAs wird zur eindeutigen Identifikation die Seriennummer des WSAs angegeben (siehe Etikett auf dem WSA).

Hinweis

Gerätename kann von Werkseinstellung abweichen
Es ist möglich, den *Bluetooth*® Gerätenamen (Name + Seriennummer) des WSAs individuell zu ändern. Wurde der Name zwischenzeitlich geändert, muss dann stattdessen nach dem geänderten Namen gesucht werden.

Abbildung 9: WSA erstmalig verbinden

2. Wählen Sie den WSA aus und bestätigen Sie mit **[Weiter].**
Der WSA wird dem Computer hinzugefügt und wird nun als verbundenes Gerät geführt.

Hinweis

Bei Verbindungsproblemen Sicherheitseinstellungen prüfen!
Da der *Bluetooth*® Standard ab Version 2.1 eine verschlüsselte Verbindung fordert, darf keine Sicherheitsstufe eingestellt sein, die eine Authentifizierung oder Verschlüsselung nicht unterstützt.

Hinweis

Auf Werkseinstellung zurücksetzen
Sollte eine Verbindung aufgrund von abweichenden Sicherheits-einstellungen nicht möglich sein, setzen Sie den WSA auf Werkseinstellung zurück, indem Sie den WSA 3-mal von der Service-Schnittstelle abziehen und wieder aufstecken (siehe dazu auch Kapitel „Betriebsmodi“)!

Kommunikationsdienste auswählen

1. Öffnen Sie die *Bluetooth*® Umgebung auf Ihrem PC (z. B über das *Bluetooth*® Logo in der Taskleiste > **Bluetooth-Netzwerkgeräte anzeigen**).
Der WSA und gegebenenfalls andere *Bluetooth*® Geräte werden angezeigt.
Hinter dem Namen des WSAs wird zur eindeutigen Identifikation die Seriennummer des WSAs angegeben (siehe Etikett auf dem WSA).

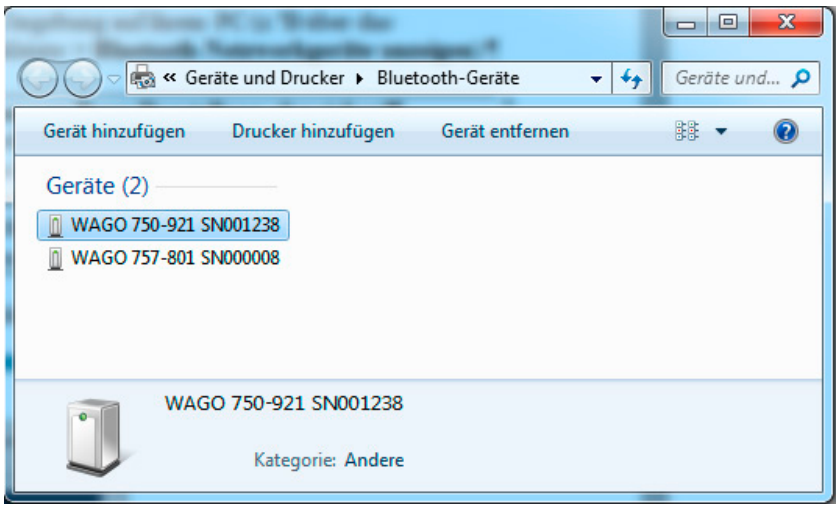


Abbildung 10: WSA auswählen

2. Wählen Sie den WSA mit einem Doppelklick aus. Das Eigenschaftenfenster des WSAs öffnet sich:

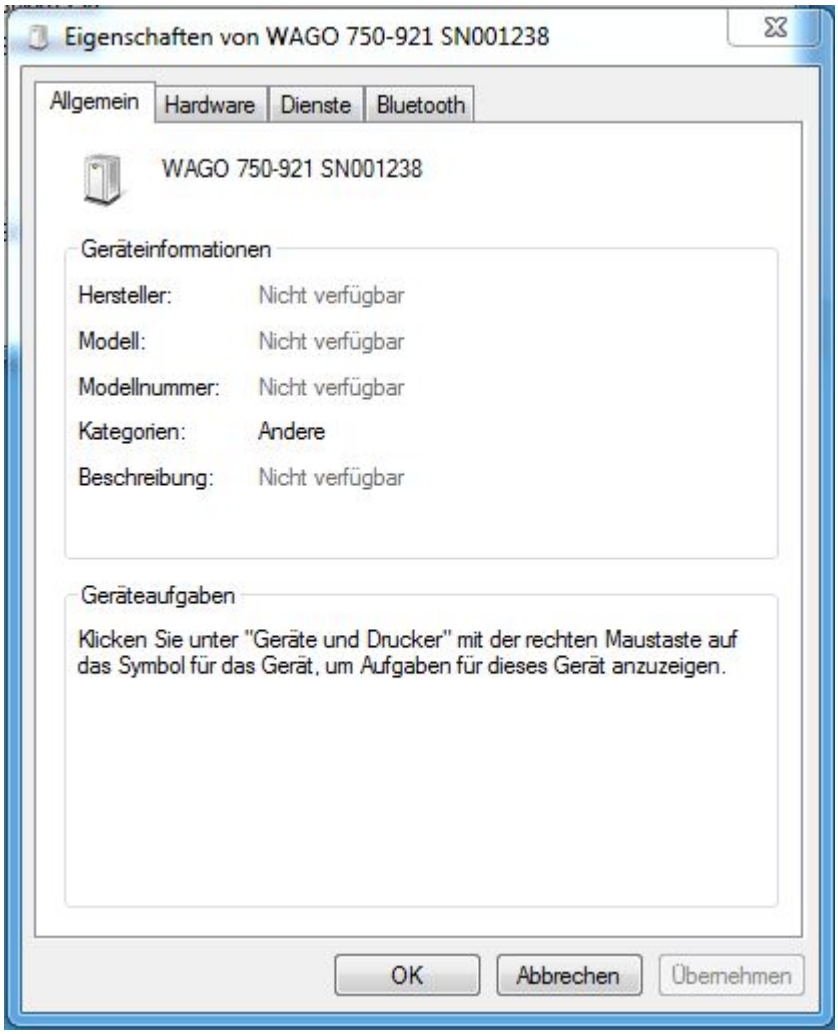


Abbildung 11: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Allgemein

3. Öffnen Sie den Reiter **Dienste**, um einen Kommunikationsdienst des „Serial Port Profiles“ (SPP) auszuwählen:
Wählen Sie den/die gewünschten Kommunikationsdienst/e aus, indem Sie Häkchen setzen bzw. entfernen.

DATA **Datenverbindung**
Der SPP-Dienst „DATA“ wird z. B. verwendet, um mit der Software WAGO-I/O-*CHECK* oder WAGO-I/O-*PRO* auf einen Feldbusknoten zuzugreifen. WAGO-I/O-*CHECK* wird zur Konfiguration einer lokal verbundenen Busklemme verwendet (u. a. Netzwerkkonfiguration, Prozessabbild-Mapping).

CONFIG **Konfigurationsverbindung**
Der SPP-Dienst „CONFIG“ ist für die kundenspezifische Konfiguration des WSAs vorgesehen.
Mit Hilfe einer Terminal-Software (z. B. HTerm) und der Eingabe von AT-Kommandos ändern Sie die Grundeinstellungen des WSAs (Name, Sicherheitseinrichtungen, Authentifizierung, Verschlüsselung, PIN etc.).

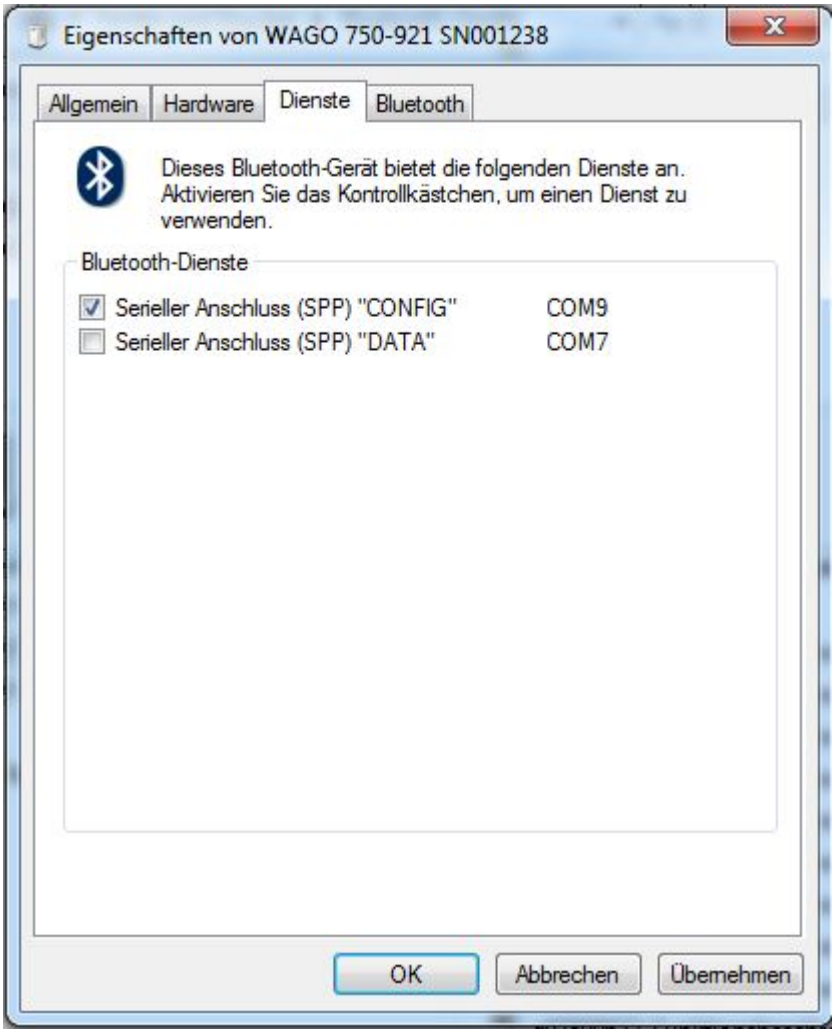


Abbildung 12: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Dienste

4. Hier wird auch der COM-Port angezeigt.

Information

Merken Sie sich den COM-Port!
Den eingestellten COM-Port geben Sie später als Schnittstelle in dem Programm ein, mit dem der WSA kommuniziert (z. B. HTerm oder WAGO-I/O-*CHECK*). !

5. Wechseln Sie auf den Reiter **Hardware.** Klicken Sie auf **Eigenschaften**.

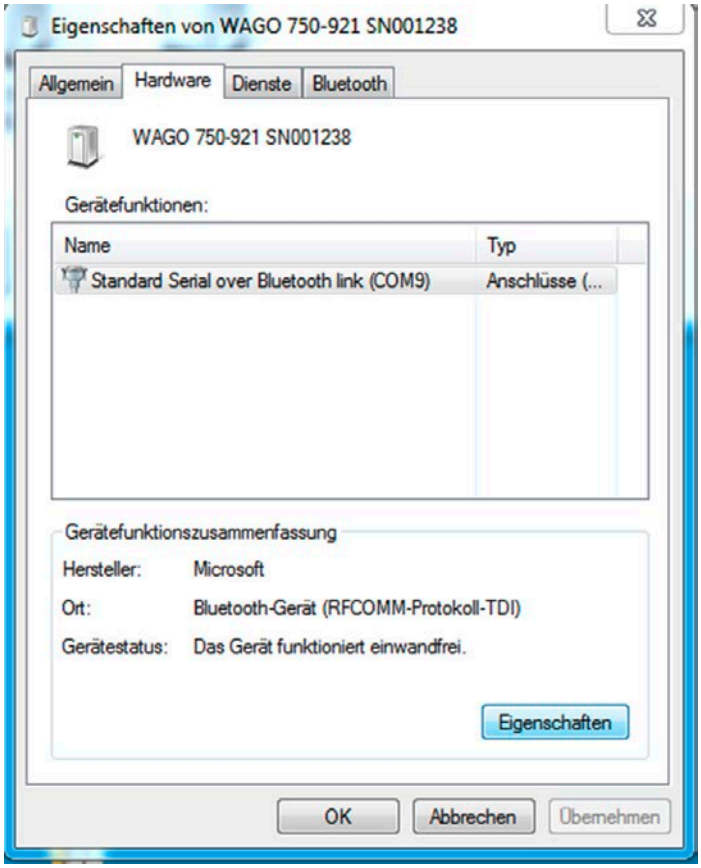


Abbildung 13: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Hardware

6. Das Eigenschaftenfenster zur gewählten COM-Schnittstelle öffnet sich. Wechseln Sie auf den Reiter **Anschlusseinstellungen**:

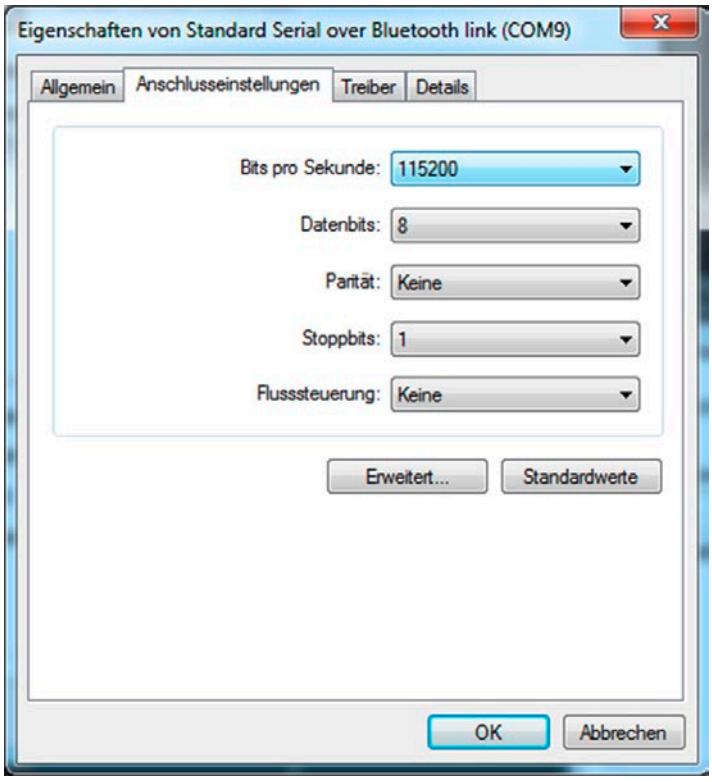


Abbildung 14: Fenster: Eigenschaften der COM-Schnittstelle, Anschlusseinstellungen

7. Stellen Sie im Auswahlfeld **Bits pro Sekunde** die gewünschte Baudrate ein.

Hinweis

Baudrate einstellen!
Mit Ausnahme der Baudrate haben die hier getroffenen Einstellungen keine Auswirkungen. Stellen Sie die Baudrate (Auswahlfeld „Bits pro Sekunde“) auf 115200, um stets die volle Bandbreite der Datenverbindung nutzbar zu machen!

8. Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit **OK**.

9. Sie können die eingerichteten Dienste in der *Bluetooth*® Umgebung jetzt verwenden und mit einem beliebigen Programm auf die Verbindung zugreifen. Das Programm muss jedoch über den COM-Port der eingerichteten Verbindung kommunizieren.

7.1.2 Beispiel: Verbindung zwischen 2 WSA einrichten

Dieses Beispiel zeigt die Einrichtung einer *Bluetooth*® Verbindung zwischen zwei WSA mit Hilfe von AT-Kommandos.

1. Melden Sie sich auf der Befehlsschnittstelle des 2. WSAs an.

2. Führen Sie das folgende AT-Kommando aus, um festzulegen, zu welchem Gerät die ausgehende Verbindung aufgebaut werden soll:

```
AT CON TAR ADR = <MAC-ID des 1. WSAs>
```

Wenn Sie darüber hinaus eine sichere Authentifizierung wünschen:

3. Führen Sie das folgende AT-Kommando an beiden WSA aus, um den jeweils anderen WSA der Liste erlaubter Geräte hinzuzufügen:

```
AT BTSEC ADEV ADD = <MAC-ID des jeweils anderen
WSAs>
```

4. Führen Sie für einen der WSA das folgende AT-Kommando aus, um eine sichere Authentifizierung zu erzwingen:

```
AT BTSEC AUTH = 1
```

Die Verbindung ist nun eingerichtet, aber noch nicht aufgebaut. Um sie manuell aufzubauen, siehe Kapitel „Beispiel: Verbindung zwischen 2 WSA aufbauen“.

7.2 Eingerichtete Verbindung am PC verwenden

Je nach Anwendung öffnen Sie nun das Programm, mit dem Sie auf den WSA zugreifen wollen. Um Zugriff auf den WSA zu erhalten, stellen Sie in dem Programm den COM-Port ein, den Sie für Ihre *Bluetooth*® Verbindung verwenden. Im Folgenden wird dieser Vorgang am Beispiel der Programme HTerm und WAGO-I/O-*CHECK* beschrieben.

7.2.1 Beispiel: Konfigurationsverbindung mit HTerm einrichten

Im Folgenden wird zur Konfiguration des WSAs beispielhaft das Programm HTerm verwendet.

1. Starten Sie HTerm.

2. Wählen Sie den COM-Port, der für die Verbindung mit SPP-Dienst „CONFIG“ des WSA vergeben wurde, in der Auswahlliste **Port.**

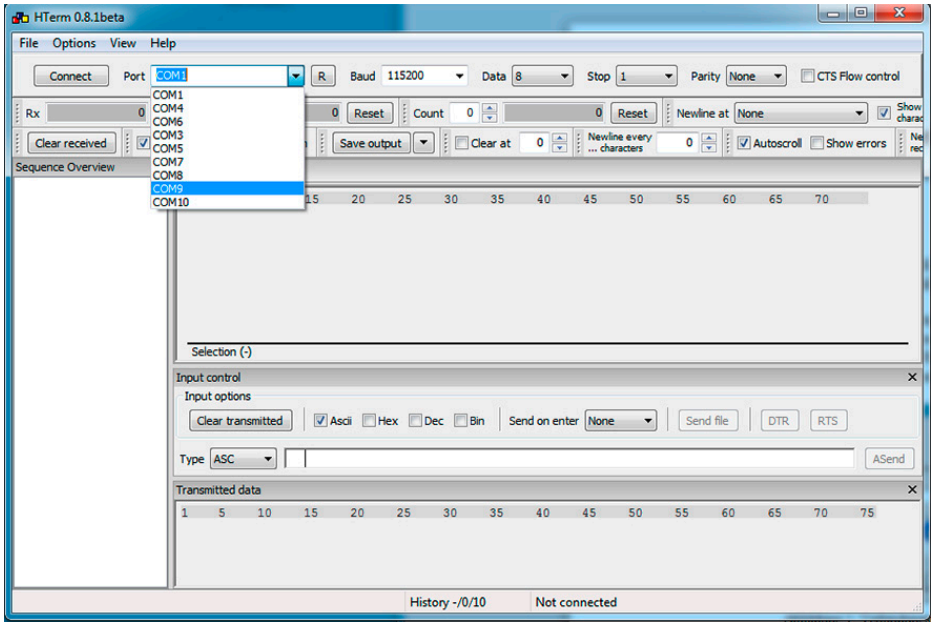


Abbildung 15: Screenshot HTerm: COM-Port einstellen

3. Wählen Sie im Auswahlfeld **Baud** die Baudrate, die Sie in den Eigenschaften der COM-Schnittstelle festgelegt haben (siehe Kapitel „Beispiel: PC mit einem WSA verbinden“).

Hinweis

Baudrate einstellen!
Legen Sie die Baudrate auf 115200 fest, um stets die volle Bandbreite der Datenverbindung nutzbar zu machen!

4. Optional: Speichen Sie Ihre Programmkonfiguration unter **File > Save config as….**

5. Klicken Sie auf **[Connect].** Eine Verbindung zu Ihrem WSA wird aufgebaut. Dieser Vorgang kann einige Sekunden dauern. Die LED Ihres WSAs leuchtet im Anschluss dauerhaft blau.

Sie können Ihren WSA nun mit Hilfe von AT-Kommandos konfigurieren.

7.2.2 Beispiel: Datenverbindung mit WAGO-I/O-*CHECK* einrichten

1. Starten Sie WAGO-I/O-*CHECK* und klicken Sie in der Menüleiste auf **Einstellungen > Kommunikation…**.

Ein Dialog zur Einstellung der seriellen Schnittstelle wird geöffnet:

Abbildung 16: COM-Port-Einstellung in WAGO-I/O-*CHECK*

2. Wählen Sie im Auswahlfeld **Verbindung** den Eintrag **Serielle Anschlüsse (COM, USB, *Bluetooth*®,…)**.

3. Wählen Sie im Auswahlfeld **Anschluss** den COM-Port der *Bluetooth*® Schnittstelle, der für den SPP-Dienstes „DATA“ eingerichtet wurde (siehe auch Kapitel „Beispiel: PC mit einem WSA verbinden“).

4. Übernehmen Sie die Einstellung durch Anklicken der Schaltfläche **[OK]**.

Anschließend arbeiten Sie in gewohnter Weise mit WAGO-I/O-*CHECK*.

7.3 Beispiel: Verbindung zwischen 2 WSA aufbauen

1. Führen Sie auf der Befehlsschnittstelle des 2. WSAs das AT-Kommando `AT CON OPEN` aus, um den Verbindungsaufbau zu dem bereits konfigurierten ersten WSA zu starten.

2. Warten Sie die Erfolgsmeldung `00 SUCCESS` ab.

3. **Bei Bedienung der Befehlsschnittstelle von einer SPS aus:**
   Schließen Sie mit dem AT-Kommando `AT LOGOUT` die Befehlsschnittstelle, um Daten über die Funkverbindung zu senden, statt diese in der Befehlsschnittstelle anzuzeigen.

   Bei Bedienung der Befehlsschnittstelle über den SPP-Dienst „CONFIG“:
   Sie können die Verbindung zu dem SPP-Dienst „CONFIG“ entweder beenden oder weiter aufrechterhalten.

Hinweis

Datenaustausch „DATA“ und Konfiguration „CONFIG“ können gleichzeitig erfolgen!
Der WSA erlaubt gleichzeitig einen Datenaustausch über den SPP-Dienst „DATA“ und ein Bedienen der Befehlsschnittstelle über den SPP-Dienst „CONFIG“. Dies ermöglicht beispielsweise das Abfragen von Diagnoseinformationen mit `AT STATUS STATS` oder `AT STATUS CON`. Bei gleichzeitig bestehender Funkverbindung mit beiden SPP-Diensten leuchtet die LED stets permanent, die Signalisierung von Datentransfer durch Flackern entfällt.

Nun können Daten über die *Bluetooth*® Verbindung zwischen den beiden WSA ausgetauscht werden. Daten, die auf der einen Service-Schnittstelle (bzw. von der SPS) gesendet werden, werden auf der jeweils anderen Service-Schnittstelle empfangen und umgekehrt.

Optional kann der 2. WSA so eingestellt werden, dass er die Funkverbindung nach Neustart oder Funkstörung automatisch neu aufbaut (`AT CON RETRY ENA = 1`).

8 Referenz AT-Befehle

Folgende AT-Kommandos können über eine Befehlsschnittstelle eingegeben und zur Konfiguration des WSAs verwendet werden.

Einige der AT-Kommandos enthalten Angaben in spitzen Klammern z. B. `<hex>` oder `<Name>`, welche durch die jeweiligen Parameter ersetzt werden müssen.

Das Kommando wird durch das Zeichen „Carriage Return“ abgeschlossen. Dabei handelt es sich um das Zeichen 0x0d bzw. dezimal 13 aus der ASCII- Tabelle. Dieses Zeichen wird beispielsweise bei Verwendung der PC-Software HyperTerminal automatisch gesendet wenn die Enter-Taste gedrückt wird.

8.1 AT

Das Kommando `AT` wird verwendet, um die Verbindung zum WSA zu überprüfen. Bei erfolgreicher Verbindung sendet der WSA die Erfolgsmeldung `00 SUCCESS` zurück.

8.2 Gruppe „AT BTID“: Identifikationsmerkmale

Kommandos beginnend mit „AT BTID“ betreffen Identifikationsmerkmale des WSAs, z. B. den Gerätenamen, die *Bluetooth*® MAC-ID und die CoD, die von anderen Geräten auslesbar sind.

8.2.1 AT BTID ?

Mit dem Kommando `AT BTID ?` werden die *Bluetooth*® MAC-ID und der Gerätename abgefragt.

8.2.2 AT BTID ADR ?

Mit dem Kommando `AT BTID ADR ?` wird die *Bluetooth*® MAC-ID des WSAs abgefragt. In der Kommandoausgabe wird für die MAC-ID ggf. synonym `BDADR` verwendet.

8.2.3 AT BTID COD

Mit diesem Kommando wird die CoD des WSAs als Hexadezimalwert abgefragt (`AT BTID COD ?`) oder geändert (`AT BTID COD = <hex>`).

Die CoD ist ein 32bit-Feld, welches die Fähigkeiten und Funktionalitäten eines *Bluetooth*® Gerätes spezifiziert und mit dem Paket „Frequency Hop Synchronization“ (FHS) während der Gerätesuche gesendet wird.

Die CoD ermöglicht eine schnelle Eingruppierung entfernter Geräte in verschiedene Gerätekategorien, wie z. B. Netzwerk, Audio oder Telefonie.

Das 32Bit-Feld der CoD enthält in der derzeitigen Version des *Bluetooth*® Standards 24 relevante Bitpositionen. Von diesen 24 Bit sind wiederum 6 Bit (die „Minor Device Class“) mit dem AT-Kommando `AT BTID COD` einstellbar.

Beispiel: `AT BTID COD = 1f04`

Aufbau der CoD:

Tabelle 13: Aufbau der CoD

Bit-Position	Beschreibung	Standard-werte
23..16	**„Major Service Class“** Entsprechend der *Bluetooth*® Spezifikation nicht vergeben	00000000
15, 14	Reserviert	00
13	**„Limited Discoverable Mode“** Temporäre Sichbarkeit entsprechend der *Bluetooth*® Spezifikation. Keine Auswertung, da diese Einstellung für den WSA konfigurations- bzw. verbindungsabhängig ist.	0
12..8	**„Major Device Class“** Entsprechend *Bluetooth*® Spezifikation kein eindeutig klassifiziertes Gerät	11111
7..2	**„Minor Device Class“** (frei belegbar) Wenn die „Major Device Class“ nicht eindeutig spezifiziert ist („11111“) wird der Wert „000000“ empfohlen.	000000
1, 0	Formattyp für den Aufbau der CoD, reserviert	00

Die Standard-CoD für den WSA lautet 0x1f00
(binär siehe nachfolgende Darstellung).

Tabelle 14: Aufbau der CoD, binär

Bit	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
WAGO-Geräte-klasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Major Service Class											Major Device Class					Minor Device Class						Typ	

Hinweis

Zur spezifischen Abgrenzung nur „Minor Device Class“ ändern!
Verwenden Sie eine eigene Bitbelegung der „Minor Device Class“ zur spezifischen Abgrenzung des WSAs.
Die weiteren Bereiche der CoD sollten nicht geändert werden, da eine Änderung dazu führen kann, dass eine Verbindung mit anderen Geräten nicht (mehr) möglich ist.

8.2.4 AT BTID HELP

Mit dem Kommando `AT BTID HELP` wird die Syntax aller mit `AT BTID` beginnenden Kommandos angezeigt.

8.2.5 AT BTID NAME

Mit diesem Kommando wird der *Bluetooth*® Gerätename des WSAs abgefragt (`AT BTID NAME ?`) oder konfiguriert (`AT BTID NAME = <Name>`).
Der Name darf eine Länge von 32 Zeichen nicht übersteigen und ist auf alphanumerische Zeichen beschränkt.

Ist der WSA so konfiguriert, dass er auf die Gerätesuche antwortet, kann der *Bluetooth*® Gerätename von externen Geräten abgefragt werden.
Dies vereinfacht die Identifikation gesuchter *Bluetooth*® Geräte.

Wird der WSA auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt, behält der Gerätename weiter den letzten Wert, d. h. ein vom Benutzer vergebener Gerätename bleibt bis zur nächsten expliziten Änderung bestehen.

Beispiel: `AT BTID NAME = MeinName1`

8.3 Gruppe „AT BTSEC“: Sicherheit

Kommandos, die mit „AT BTSEC“ beginnen, betreffen sicherheitsrelevante Geräteeinstellungen.

8.3.1 AT BTSEC ADEV

Mit dem Kommando `AT BTSEC ADEV` oder `AT BTSEC ADEV ?` wird eine Liste erlaubter Geräte ausgegeben. Die aufgeführten MAC-IDs geben an, für welche Geräte die sichere Authentifizierung erlaubt wird.
Diese Form der Authentifizierung ist dann relevant, wenn das andere Gerät eine *Bluetooth*® Version 2.1 oder höher verwendet und eine der Seiten sichere Authentifizierung fordert. In diesem Fall kommt eine Verbindung nur zustande, wenn für das Gerät ein Listeneintrag existiert. Die Liste wird nicht benötigt, wenn das externe Gerät eine ältere *Bluetooth*® Version 2.0 oder niedriger einsetzt oder weder der WSA noch das externe Gerät sichere Authentifizierung fordern.

Ausgabebeispiel:

```
at btsec adev

00 SUCCESS

results:
0:  bdadr="1c:65:9d:50:e9:f3"
1:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
2:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
3:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
4:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
5:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
6:  bdadr="00:00:00:00:00:00"
7:  bdadr="00:00:00:00:00:00"

>
```

8.3.1.1 AT BTSEC ADEV ADD = <Gerät>

Mit dem Kommando `AT BTSEC ADEV ADD = <Gerät>` kann ein Gerät zur Liste erlaubter Geräte hinzugefügt werden. Dies kann durch direkte Übergabe der jeweiligen MAC-ID erfolgen, es ist jedoch auch möglich, Geräte aus den Listen gefundener oder vertrauter Geräte zu übernehmen.

Beispiele:

1. Gerät mit der MAC-ID 00:11:22:33:44:55 zur Liste erlaubter Geräte hinzufügen:

   ```
   AT BTSEC ADEV ADD = 00:11:22:33:44:55
   ```

2. Gerät, welches unter Index 2 in der Liste gefundener Geräte steht, zur Liste erlaubter Geräte hinzufügen:

   ```
   AT BTSEC ADEV ADD = FOUND 2
   ```

3. Gerät, welches unter Index 4 in der Liste vertrauter Geräte steht, zur Liste erlaubter Geräte hinzufügen:

   ```
   AT BTSEC ADEV ADD = TRUSTED 4
   ```

8.3.1.2 AT BTSEC ADEV DEL = <Index>

Mit dem Kommando `AT BTSEC ADEV DEL = <Index>` wird das Gerät unter dem angegebenen Index aus der Liste erlaubter Geräte entfernt. Sollte sich das Gerät in der Liste vertrauter Geräte befinden, wird es aus dieser Liste ebenfalls entfernt.

Beispiel: `AT BTSEC ADEV DEL = 2`

8.3.1.3 AT BTSEC ADEV CLEAR

Mit dem Kommando `AT BTSEC ADEV CLEAR` werden alle Einträge aus der Liste erlaubter Geräte gelöscht.

8.3.2 AT BTSEC AUTH

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT BTSEC AUTH ?`) oder festgelegt (`AT BTSEC AUTH = <x>`), ob der WSA selbst immer eine sichere Authentifizierung fordert, bevor ein Gerät auf die Liste der vertrauten Geräte („Paired devices“) gelangt und eine Verbindung möglich ist. Gültige Werte sind `x = „0“` (formlose Authentifizierung erlaubt) und `x = „1“` (sichere Authentifizierung wird erzwungen).

Beispiel: `AT BTSEC AUTH = 1`

Hinweis

Authentifizierung erfolgt immer, wenn die Gegenseite diese fordert!
Unabhängig davon, ob in den Einstellungen des WSAs die Authentifizierung gefordert wird oder nicht, erfolgt immer eine sichere Authentifizierung, wenn die Gegenseite dies fordert.

8.3.3 AT BTSEC HELP

Mit dem Kommando `AT BTSEC HELP` wird die Syntax aller mit `AT BTSEC` beginnenden Kommandos angezeigt.

Ausgabe:

```
at btsec help

00 SUCCESS

Configure security settings using the following
commands:

AT BTSEC HELP
AT BTSEC ADEV { ? | CLEAR }
AT BTSEC ADEV ADD = {(bdadr)| { FOUND|TRUSTED }(index)}
AT BTSEC ADEV DEL = (index)
AT BTSEC AUTH { ? | (bool) }
AT BTSEC INQ  { ? |  = { A | D | N } }
AT BTSEC PAG  { ? |  = { A | D | N } }
AT BTSEC PIN  { ? |  = (in_pin) }
AT BTSEC TRUSTED { ? | CLEAR | DEL = (index) }

>
```

8.3.4 AT BTSEC INQ

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT BTSEC INQ ?`) oder festgelegt (`AT BTSEC INQ = <x>`), ob der WSA immer (`x = „a"` für „always"), nur im unverbundenen Zustand (`x = „d"` für „disconnected") oder niemals (`x = „n"` für „never") auf Gerätesuche reagiert.

Beispiel: `AT BTSEC INQ = n`

8.3.5 AT BTSEC PAG

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT BTSEC PAG ?`) oder festgelegt (`AT BTSEC PAG = <x>`), ob der WSA immer (`x = „a"` für „always"), nur im unverbundenen Zustand (`x = „d"` für „disconnected") oder niemals (`x = „n"` für „never") auf Paging (für Verbindungsaufbau, Namensabfrage, Dienstabfrage) reagiert.

Beispiel: `AT BTSEC PAG = d`

8.3.6 AT BTSEC PIN

Mit diesem Kommando wird die PIN abgefragt (`AT BTSEC PIN ?`) oder festgelegt (`AT BTSEC PIN = <Pin>`), welche für sichere Authentifizierung von externen Geräten der *Bluetooth*® Versionen 2.0 oder niedriger verwendet wird, wenn der Verbindungsaufbau durch die Gegenseite erfolgt.

Die PIN muss aus einer Zeichenkette von maximal 15 Zeichen bestehen.

Hinweis

Unterschiedliche PINs beachten!
Beachten Sie, dass 2 PINs unterschieden werden: Eine PIN für eingehende Verbindungen und die Authentifizierung (AT BTSEC PIN) und eine PIN für ausgehende Verbindungen (AT CON TAR PIN)

Hinweis

Auf übereinstimmende PINs achten!
Achten Sie darauf, dass die gewählte PIN mit den Eingabemöglichkeiten der Gegenseite einstellbar ist. Einige externe Geräte unterstützen beispielsweise nur die Zeichen von 0 bis 9.

Beispiel: `AT BTSEC PIN = 4321` oder
`AT BTSEC PIN = hallo`

8.3.7 Untergruppe „AT BTSEC TRUSTED“

Kommandos, die mit „AT BTSEC TRUSTED“ beginnen, betreffen die Liste vertrauter Geräte.

8.3.7.1 AT BTSEC TRUSTED ?

Mit dem Kommando `AT BTSEC TRUSTED ?` wird eine Liste vertrauter Geräte angezeigt, welche erfolgreich eine Authentifizierung durchführen und Authentifizierungsdaten ablegen konnten (Pairing). Geräte auf dieser Liste müssen sich bei einem Verbindungsaufbau in der Regel nicht erst authentifizieren, sondern können unmittelbar mit dem Datenaustausch beginnen. Aus Sicherheitsgründen wird die Liste gelöscht, wenn die Einstellung zum Erzwingen sicherer Authentifizierung geändert wird.

Information

Formlose Authentifizierung während der Inbetriebnahme!
Während der Inbetriebnahme kann die formlose Authentifizierung verwendet werden, um Verbindungen erstmalig einzurichten.
Geräte, zu denen später eine Verbindung aufgebaut werden soll, können dann komfortabel von der Liste der vertrauten Geräte in die Liste erlaubter Geräte übernommen werden.

8.3.7.2 AT BTSEC TRUSTED DEL = <Index>

Mit dem Kommando `AT BTSEC TRUSTED DEL = <Index>` wird das Gerät unter dem angegebenen Index aus der Liste vertrauter Geräte gelöscht.

Beispiel: `AT BTSEC TRUSTED DEL = 2`

8.3.7.3 AT BTSEC TRUSTED CLEAR

Mit dem Kommando `AT BTSEC TRUSTED CLEAR` werden alle Einträge aus der Liste vertrauter Geräte gelöscht.

8.4 Gruppe „AT CON“: Konfiguration ausgehender Verbindungen

Kommandos, die mit „AT CON“ beginnen, betreffen die Konfiguration ausgehender, d. h. durch den WSA aktiv aufgebauter Verbindungen.

8.4.1 AT CON AUTO

Mit dem Kommando `AT CON AUTO` wird der automatische Verbindungsaufbau zu einem weiteren WSA gestartet. Damit die Verbindung zustande kommt, muss an beiden WSA der automatische Verbindungsaufbau aktiviert werden.

Hinweis

Weitere AT-Kommandos erst nach Verbindungsaufbau verwenden!
Der automatische Verbindungsaufbau kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Verwenden Sie bis zum Abschluss des Vorgangs keine weiteren AT-Kommandos.

Alternativ zu diesem AT-Kommando kann der automatische Verbindungsaufbau auch durch Modusumschaltung (siehe Kapitel „Betriebsmodi“) initiiert werden.

8.4.2 AT CON CLOSE

Mit dem Kommando `AT CON CLOSE` wird die mit dem SPP-Dienst „DATA“ bestehende Verbindung geschlossen. Dies ist unabhängig davon, ob diese Verbindung durch den WSA selbst oder die Gegenseite aufgebaut wurde.

8.4.3 AT CON HELP

Mit dem Kommando `AT CON HELP` wird die Syntax aller mit „AT CON“ beginnenden AT-Kommandos aufgelistet.

8.4.4 AT CON OPEN

Mit dem Kommando `AT CON OPEN` wird der Verbindungsaufbau zu dem unter `AT CON TAR` konfigurierten externen Gerät gestartet.

8.4.5 Untergruppe „AT CON RETRY“

Kommandos die mit „AT CON RETRY“ beginnen, betreffen die Wiederherstellung der Funkverbindung.

8.4.5.1 AT CON RETRY = <Wiederverbindung Zyklus>

Mit dem Kommando `AT CON RETRY = <Wiederverbindung Zyklus>` wird eingestellt, ob nach einem Verbindungsverlust automatisch eine Wiederherstellung der Funkverbindung erfolgen soll (`Wiederverbindung = „1“`) oder nicht (`Wiederverbindung = „0“`).
Die Versuche, eine Verbindung wiederherzustellen, können nach einem bestimmten `Zyklus` in Sekunden erfolgen.

Beispiel: `AT CON RETRY = 1 20`

8.4.5.2 AT CON RETRY ?

Mit dem Kommando `AT CON RETRY ?` werden die Einstellungen zu automatischer Neuverbindung abgefragt.

8.4.5.3 AT CON RETRY CYCLE

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT CON RETRY CYCLE ?`) oder festgelegt (`AT CON RETRY CYCLE = <Zyklus>`), nach wie vielen Sekunden versucht wird, Verbindungen (wieder-) aufzubauen.

Beispiel: `AT CON RETRY CYCLE = 5`

8.4.5.4 AT CON RETRY ENA

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT CON RETRY ENA ?`) oder festgelegt (`AT CON RETRY ENA = <Wiederverbindung>`), ob der WSA bei Abbruch der Funkverbindung oder Scheitern des Verbindungsaufbaus selbsttätig zyklisch einen erneuten Verbindungsaufbau initiiert (`Wiederverbindung = „1“`) oder nicht (`Wiederverbindung = „0“`).

Beispiel: `AT CON RETRY ENA = 1`

Hinweis

Keine Wiederverbindung, wenn Gegenseite dies verweigert!
Die Verbindung wird unabhängig von dem Kommando `AT CON RETRY ENA` nicht wieder aufgebaut, wenn die Gegenseite die Verbindung ordnungsgemäß schließt bzw. verweigert.

8.4.6 AT CON TAR

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT CON TAR ?`) oder festgelegt, (`AT CON TAR = <Adresse Port PIN>`) zu welchem Gerät und mit welchen Einstellungen eine ausgehende Verbindung aufgebaut wird. Die relevanten Parameter sind:

- `Adresse:` *Bluetooth*® MAC-ID des externen Gerätes
- `Port:` Index des SPP-Dienstes des externen Gerätes zu dem Verbindung aufgebaut wird
- `PIN:` PIN, die vom externen Gerät erwartet wird (Wert irrelevant bei Verbindung mit Geräten des *Bluetooth*® Standards 2.1 oder höher)

Beispiel: `AT CON TAR = 00:11:22:33:44:55 0 1234`

8.4.6.1 AT CON TAR ADR

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT CON TAR ADR ?`) oder festgelegt (`AT CON TAR ADR = <Adr>`), zu welchem Gerät die ausgehende Verbindung aufgebaut wird:

Beispiele:

- Explizite MAC-ID: `AT CON TAR ADR = 00:11:22:33:44:55`
- Liste vertrauter Geräte: (bei Index „2“) `AT CON TAR ADR = TRUSTED 2`
- Liste gefundener Geräte: (bei Index „1“) `AT CON TAR ADR = FOUND 1`

8.4.6.2 AT CON TAR CLEAR

Mit dem Kommando `AT CON TAR CLEAR` werden Adresse, Port und PIN auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

8.4.6.3 AT CON TAR PIN

Mit diesem Kommando wird die PIN abgefragt (`AT CON TAR PIN ?`) oder festgelegt (`AT CON TAR PIN = <PIN>`), welche für ausgehende Verbindungen verwendet wird, falls es sich bei dem externen Gerät um ein Gerät einer älteren Version des *Bluetooth*® Standards handelt.

Beispiel: `AT CON TAR PIN = 1234`

Siehe auch Kapitel „AT BTSEC PIN“.

8.4.6.4 AT CON TAR PORT

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT CON TAR PORT ?`) oder festgelegt (`AT CON TAR PORT = <Portindex>`), zu welchem seriellen Portindex des externen Gerätes eine ausgehende Verbindung aufgebaut wird. Mögliche Werte sind 0 … 63. Hierbei entspricht „0“ dem niedrigsten vom jeweiligen Gerät angebotenen Portindex (gleichbedeutend mit „auto“).

Beispiel: `AT CON TAR PORT = 0`

8.5 Gruppe „AT ECO“: Koexistenzeinstellungen

Kommandos, die mit „AT ECO“ beginnen, wirken auf Geräteeinstellungen, welche die Koexistenzeigenschaften des WSAs bestimmen.

8.5.1 Untergruppe „AT ECO BLK“

Kommandos, die mit „AT ECO BLK“ beginnen, betreffen die verwendeten Funkfrequenzen des WSAs zur Datenübertragung.

8.5.1.1 AT ECO BLK

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT ECO BLK ?`) oder festgelegt (`AT ECO BLK = <Kanalmaske>`), welche Funkfrequenzen der WSA zur Datenübertragung verwenden darf.

Der Wert stellt eine Kanalmaske für die 79 möglichen *Bluetooth*® Kanäle dar, wobei jeder Kanal als ein Bit codiert ist, beginnend mit dem niedrigsten.

Bei Wert `ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.f7` sind alle Kanäle erlaubt, bei Wert `00.00.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.f7` beispielsweise sind 16 Kanäle am unteren Ende des Frequenzbandes gesperrt.

Beispiel: `AT ECO BLK = 00.00.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.f7`

8.5.1.2 AT ECO BLK 15.4 = <Kanäle>

Mit dem Kommando `AT ECO BLK 15.4 = <Kanäle>` werden der Liste gesperrter Funkfrequenzen weitere Kanalfrequenzen gemäß IEEE 802.15.4 hinzugefügt.
Mit jedem auf diese Weise gesperrten Kanal wird ein Bereich von 5 MHz um die Mittenfrequenz in der Kanalmaske als gesperrt markiert. Pro Kommando können bis zu 9 einzelne Kanäle, getrennt durch Kommata angegeben werden.

Beispiel: `AT ECO BLK 15.4 = 2,8`
sperrt die Frequenzbereiche der Kanäle 2 und 8

8.5.1.3 AT ECO BLK BT <Kanäle>

Mit dem Kommando `AT ECO BLK BT <Kanäle>` werden der Liste gesperrter Funkfrequenzen weitere Kanalfrequenzen gemäß IEEE 802.15.1 hinzugefügt.
Mit jedem auf diese Weise gesperrten Kanal wird ein Bereich von 1 MHz um die Mittenfrequenz in der Kanalmaske als gesperrt markiert. Pro Kommando können bis zu 9 Kanalbereiche, getrennt durch Kommata angegeben werden.

Beispiel: `AT ECO BLK BT 10-10, 20-22`
sperrt die Frequenzbereiche der Kanäle 10, 20, 21 und 22.

8.5.1.4 AT ECO BLK WIFI = <Kanäle>

Mit dem Kommando `AT ECO BLK WIFI = <Kanäle>` werden der Liste gesperrter Funkfrequenzen weitere Kanalfrequenzen gemäß IEEE 802.11b/g hinzugefügt.
Mit jedem auf diese Weise gesperrten Kanal wird ein Bereich von 25 MHz um die Mittenfrequenz in der Kanalmaske als gesperrt markiert. Pro Kommando können bis zu 2 einzelne Kanäle, getrennt durch Kommata angegeben werden.

Beispiel: `AT ECO BLK WIFI = 6`
sperrt den Frequenzbereich von Kanal 6

8.5.1.5 AT ECO BLK CLEAR

Mit dem Kommando `AT ECO BLK CLEAR` wird eine eventuelle Sperrung der Kanäle aufgehoben. Alle 79 Kanäle sind erlaubt.

Ausgabe:
```
chnmap = "ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.ff.f7"

>
```

8.5.2 AT ECO ENA

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT ECO ENA ?`) oder festgelegt (`AT ECO ENA = <x>`), ob der WSA die hinterlegten Einstellungen bezüglich Kanalmaske und modifizierter Gerätesuche (siehe Kapitel „Spezielle Koexistenzeigenschaften“) anwendet oder nicht. Das Kommando ist hilfreich, um die Koexistenzverbesserungen auf einfache Weise zu aktivieren (`x = „1“`) oder deaktivieren (`x = „0“`), ohne beispielsweise die Kanalmaske neu konfigurieren zu müssen.

Beispiel: `AT ECO ENA = 1`

8.5.3 AT ECO HELP

Mit dem Kommando `AT ECO HELP` wird die Syntax aller mit `AT ECO` beginnenden AT-Kommandos aufgelistet.

8.5.4 AT ECO INQ

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT ECO INQ ?`) oder festgelegt (`AT ECO INQ = <x>`), ob ein WSA für die Suche nach anderen Geräten die modifizierte Gerätesuche (siehe Kapitel „Spezielle Koexistenzeigenschaften“) verwendet (`x = „1“`) oder nicht (`x = „0“`). Bei Verwendung der modifizierten Gerätesuche wird das Störpotential für andere Funksysteme verringert, jedoch können unter Umständen andere *Bluetooth*® Geräte erst nach längerer bzw. häufigerer Suche gefunden werden.

8.5.5 AT ECO TXPWR ?

Mit dem Kommando `AT ECO TXPWR ?` wird abgefragt, welche Sendeleistung der WSA unmittelbar bei oder nach einem Verbindungsaufbau bzw. bei Datenaustausch maximal verwendet (siehe Kapitel „Spezielle Koexistenzeigenschaften“).

8.5.5.1 AT ECO TXPWR DEF

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT ECO TXPWR DEF ?`) oder festgelegt (`AT ECO TXPWR DEF = <Sendeleistung>`), welche Sendeleistung der WSA für die Suche nach anderen Geräten oder unmittelbar nach Verbindungserstellung anfänglich verwendet. Dieser Wert kann nicht größer sein als der Wert für die maximal erlaubte Sendeleistung.
Wird ein Wert eingestellt, der nicht übernommen werden kann, verwendet der WSA den nächstkleineren gültigen Wert.

Beispiel: `AT ECO TXPWR DEF = 4`

8.5.5.2 AT ECO TXPWR MAX

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT ECO TXPWR MAX ?`) oder festgelegt (`AT ECO TXPWR MAX = <Max. Sendeleistung>`), welche Sendeleistung der WSA maximal verwendet. Dieser Wert (in dB) kann nicht

kleiner sein als der Wert für die bei Gerätesuche bzw. nach Verbindungsaufbau anfänglich verwendete Sendeleistung.

Beispiel: `AT ECO TXPWR MAX = 4`

8.6 AT HELP

Mit dem Kommando `AT HELP` wird die Syntax aller verfügbarer AT-Kommandos und Kommandogruppen aufgelistet. Die verwendeten Zeichenkonventionen für alle verfügbaren „HELP“-Kommanods entnehmen Sie Kapitel „Grundlegender Aufbau der Antwort auf AT-Kommandos“.

Ausgabe:

```
00 SUCCESS


Attaching "HELP" to any AT command followed by "..."
will list the syntax of the concerning command group in
detail. Available commands:

AT HELP
AT
AT BTID ...
AT BTSEC ...
AT CON ...
AT ECO ...
AT INFO
AT INQ ...
AT LOGOUT
AT RDEV ...
AT RESET
AT STATUS ...
AT SYS ...
AT UART ...

>
```

8.7 AT INFO

Mit dem Kommando `AT INFO` wird ein Statustext ausgegeben, der einige der Geräteinformationen enthält. Dieser Statustext wird ebenfalls einmalig automatisch ausgegeben, wenn die AT-Befehlsschnittstelle geöffnet wird.

8.8 Gruppe „AT INQ“: Suche nach SPP-Geräten in Reichweite

Kommandos, die mit „AT INQ“ beginnen, konfigurieren bzw. starten die Suche nach anderen *Bluetooth*® Geräten in Reichweite.

8.8.1 AT INQ

Mit diesem Kommando kann abgefragt (`AT INQ ?`) oder festgelegt werden (`AT INQ = <Durchläufe CoD>`), wie viele Durchläufe bei dem Start einer

Gerätesuche ausgeführt und nach welcher CoD die Suchergebnisse gefiltert werden.

Beispiel: `AT INQ = 4 1f00`

8.8.2 AT INQ COD

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT INQ COD ?`) oder festgelegt (`AT INQ COD = <CoD-Filter>`), mit welcher CoD die Ergebnisse durchgeführter Suchen nach erreichbaren *Bluetooth*® Geräten gefiltert werden.
Der Wert stellt ein Bitfeld aus 32 Bit dar. Damit ein in Reichweite befindliches Gerät in den Suchergebnissen angezeigt wird, muss seine CoD zumindest auf den Bitstellen in denen der Filterwert ungleich 0 ist, ebenfalls ungleich 0 sein.

In der Werkseinstellung verwendet der WSA als eigene CoD 0x1f00 und als Filter für die Suche anderer Geräte 0x0000. Der Wert 0x00000 bedeutet, dass Suchergebnisse nicht gefiltert werden. Wird der CoD-Filter für eigene Gerätesuche auf 0x1f00 konfiguriert, so werden vorrangig weitere WSA in Reichweite angezeigt (siehe Beispiel).

Beispiel: `AT INQ COD = 1f00`

8.8.3 AT INQ COUNT

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT INQ COUNT ?`) oder festgelegt (`AT INQ COUNT = <Durchlaufanzahl>`), wie viele Durchläufe bei einer Gerätesuche ausgeführt werden. Jeder Durchlauf nimmt ca. 2,5 Sekunden in Anspruch. Eine höhere Zahl an Durchläufen erhöht die Wahrscheinlichkeit, ein gesuchtes Gerät zu finden, erfordert jedoch mehr Zeit.

Beispiel: `AT INQ COUNT = 4`

8.8.4 AT INQ START

Mit dem Kommando `AT INQ START` wird die Suche nach erreichbaren *Bluetooth*® Geräten gestartet. Nach Abschluss wird eine Liste der gefundenen MAC-IDs zusammen mit der Stärke des empfangenen Signals ausgegeben.
Ein erneutes Anzeigen dieser Liste kann mit dem AT-Kommando `AT RDEV FOUND` erfolgen.

Ausgabe:

```
00 SUCCESS

results:
0: bdadr="00:09:dd:50:11:1c" rssi="-38"

>
```

8.9 AT LOGOUT

Das Kommando `AT LOGOUT` ist nur verfügbar, wenn die AT-Befehlsschnittstelle durch Umschaltung der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle geöffnet wurde.

Bei Ausführung dieses Kommandos wird die AT-Befehlsschnittstelle geschlossen. Hierdurch steht die drahtgebundene serielle Schnittstelle wieder zur Datenübertragung über den SPP-Dienst „DATA“ zur Verfügung. Ebenso ist nach Ausführung des Kommandos wieder möglich, über den SPP-Dienst „CONFIG“ auf die AT-Befehlsschnittstelle zuzugreifen.

8.10 AT RESET

Das Kommando `AT RESET` kann eingesetzt werden, um den WSA neu zu starten.

8.11 Gruppe „AT RDEV“: Geräte in Reichweite

AT-Kommandos beginnend mit „AT RDEV“ ermöglichen die Abfrage und Anzeige von Informationen anderer *Bluetooth*® Geräte in Reichweite.

8.11.1 AT RDEV FOUND ?

Mit dem AT-Kommando `AT RDEV FOUND ?` wird die Ergebnisliste der bei der letzten Suche noch in Reichweite befindlichen *Bluetooth*® Geräten erneut ausgegeben (siehe Kapitel „AT INQ START“).

8.11.2 AT RDEV FOUND NAMES ?

Mit dem AT-Kommando `AT RDEV FOUND NAMES ?` wird versucht, zu jedem gefundenen *Bluetooth*® Gerät den Namen abzufragen und anzuzeigen. Da nicht gewährleistet ist, dass sich alle entsprechenden Geräte noch in Reichweite befinden, können unter Umständen nicht alle Namen aufgelöst werden. Auch die Reihenfolge ist eventuell nicht die gleiche wie in der Liste gefundener Geräte. Die Zuordnung kann jedoch über die *Bluetooth*® MAC-ID erfolgen.

Ausgabe:

```
00 SUCCESS

results:

* adr="00:09:dd:50:11:1c" name="PC96585"

>
```

8.11.3 AT RDEV HELP

Mit dem Kommando `AT RDEV HELP` wird die Syntax aller mit `AT RDEV` beginnenden AT-Kommandos aufgelistet.

8.11.4 AT RDEV NAME <Gerät>

Mit dem Kommando `AT RDEV NAME <Gerät>` wird der *Bluetooth*® Gerätename eines Zielgerätes abgefragt. Das Zielgerät kann direkt durch Angabe der MAC-ID (z. B. `Gerät = „11:22:33:44:55:66“`) definiert werden. Alternativ kann jedoch auch die MAC-ID eines angegebenen Indexes der Liste gefundener (`Gerät = „FOUND <Index>“`) oder vertrauter

(`Gerät = „TRUSTED <Index>“`) verwendet werden. Ebenso kann der Gerätename des Gerätes abgefragt werden, welches zurzeit eine Verbindung mit dem SPP-Dienst „DATA“ aufgebaut hat (`Gerät = „CON“`). Besteht keine Verbindung zu „DATA“, so beziehen sich die Informationen auf die Verbindung zu dem SPP-Dienst „CONFIG“

Beispiele:

- `AT RDEV NAME 11:22:33:44:55:66`
- `AT RDEV NAME FOUND 2`
- `AT RDEV NAME TRUSTED 1`
- `AT RDEV NAME CON`

8.11.5 Untergruppe „AT RDEV PORT“

AT-Kommandos beginnend mit „AT RDEV PORT“ erlauben die Abfrage von Informationen zu SPP-Diensten, die von externen Geräten angeboten werden.

8.11.5.1 AT RDEV PORT INDEX <Zielgerät>

Mit dem Kommando `AT RDEV PORT INDEX <Zielgerät>` werden die Portnummern der SPP-Dienste abgefragt, die das Zielgerät anbietet.
Zur Definition des Zielgerätes siehe Kapitel „AT RDEV NAME <Gerät>“.
Handelt es sich bei dem Zielgerät um einen WSA, liefert die Abfrage zwei Ergebnisse: Portindizes 1 und 2.

8.11.5.2 AT RDEV PORT NAME <Gerät>

Mit dem Kommando `AT RDEV PORT NAME <Gerät>` werden die Namen der SPP-Dienste abgefragt, die das Zielgerät anbietet. Zur Definition des Zielgerätes siehe Kapitel „AT RDEV NAME <Gerät>“. Handelt es sich bei dem Zielgerät um einen WSA, liefert die Abfrage zwei Ergebnisse: Die SPP-Dienstnamen „DATA“ und „CONFIG“.

8.12 Gruppe „AT STATUS“: Versions- und Statusinformationen

AT-Kommandos beginnend mit „AT STATUS“ zeigen Versions- und Statusinformation an.

8.12.1 AT STATUS CON ?

Mit dem Kommando `AT STATUS CON ?` wird angezeigt, ob und zu welchen Geräten Funkverbindungen bestehen. Besteht eine aktive Funkverbindung, so werden zusätzlich Informationen zur Verbindungsqualität ausgegeben. Besteht keine Verbindung zu dem SPP-Dienst „DATA“, so beziehen sich die Informationen auf die Verbindung zu dem SPP-Dienst „CONFIG“.

Die Informationen zur Verbindungsqualität umfassen:

- **Rolle**
  Master oder Slave

- „**Link Quality Indicator“ (LQI)**
  Dies bildet die gemessene Bitfehlerrate (BER) linear auf folgende Abschnitte ab:
  • LQI 255..215: BER 0,00 % bis 0,1 % (Schrittweite 0,0025 %)
  • LQI 214..90: BER 0,18 % bis 10,1 % (Schrittweite 0,0800 %)
  • LQI 89..0: BER 10,74 % bis 67,7 % (Schrittweite 0,6400 %)

- „**Received Signal Strength Indicator“ (RSSI)**
  Der Indikator gibt an, in welchem Bereich sich die Signalstärke befindet:
  • RSSI = 0: optimaler Bereich
  • RSSI > 0: hohe Signalstärke
  • RSSI < 0: geringe Signalstärke

- **AFH-Kanalmaske (CHNMAP)**
  Gibt an, welche *Bluetooth*® Kanäle derzeit verwendet werden bzw. welche Kanäle aufgrund erkannter Störungen oder expliziter Sperrvorgaben seitens des Benutzers von der Übertragung ausgenommen sind (siehe Kapitel „AT ECO BLK“).

8.12.2 AT STATUS HWVERS ?

Mit dem Kommando `AT STATUS HWVERS ?` wird der Hardware-Freigabeindex ausgegeben.

8.12.3 AT STATUS SERIAL ?

Mit dem Kommando `AT STATUS SERIAL ?` wird die Seriennummer ausgegeben.

8.12.4 AT STATUS STATS ?

Mit dem Kommando `AT STATUS STATS ?` werden diverse Zählerstände dargestellt. Jeweils bei einem Neustart des WSAs werden die Zähler zurückgesetzt. Bei Erreichen des Höchstwertes von 65535 laufen die Zähler mit der nächsten Erhöhung zu 0 über.

- `con` Anzahl der Funkverbindungen
- `rx` Anzahl von der *Bluetooth*® Schnittstelle erhaltener Pakete. Auch wenn kein Datentransport erfolgt, kann sich dieser Zählerstand erhöhen, da geräteintern Kontrollinformationen aktualisiert werden.
- `tx` Anzahl zur *Bluetooth*® Schnittstelle abgesetzter Pakete. Auch wenn kein Datentransport erfolgt, kann sich dieser Zählerstand erhöhen, da geräteintern Kontrollinformationen werden.
- `u2b` Anzahl übertragener Datenrahmen von einer drahtgebundenen seriellen Schnittstelle zu einem externen Gerät. Dieser Zähler verändert sich, wenn Daten gesendet werden.
- `b2u` Anzahl übertragener Datenrahmen von einem externen Gerät zu einer drahtgebundenen seriellen Schnittstelle. Dieser Zähler verändert sich, wenn Daten empfangen werden.

8.12.5 AT STATUS SWVERS ?

Mit dem Kommando `AT STATUS SWVERS ?` wird der Software-Freigabeindex ausgegeben.

8.12.6 AT STATUS UPTIME ?

Mit dem Kommando `AT STATUS UPTIME ?` wird die Zeit seit dem letzten Neustart des WSAs im Format `dd:hh:mm:ss` ausgegeben.

Ausgabe:

```
00 SUCCESS

uptime="00:03:36:10"

>
```

8.13 Gruppe „AT SYS“: Ausgabeformat, Werkseinstellungen

AT-Kommandos beginnend mit „AT SYS“ erlauben Konfiguration der AT-Befehlsschnittstelle, das Rücksetzen des WSAs auf Werkseinstellungen und das Abfragen oder Speichern einer vom Benutzer wählbaren Zeichenkette.

8.13.1 AT SYS CFG CLEAR

Mit dem Kommando `AT SYS CFG CLEAR` wird der WSA auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt (siehe Kapitel „Werkseinstellungen“).

Hinweis

Geräteneustart zur Übernahme der Einstellungen durchführen!
Starten Sie den WSA neu, wenn Sie das Kommando `AT SYS CFG CLEAR` ausgeführt haben, da manche Einstellungen erst nach einem Neustart wirksam werden.

8.13.2 AT SYS ECHO

Mit dem Kommando wird abgefragt (`AT SYS ECHO ?`) oder festgelegt (`AT SYS ECHO = <x>`), ob auf der AT-Befehlsschnittstelle erhaltene Zeichen als Echo wieder ausgegeben werden (`x = „1“`) oder nicht (`x = „0“`).

Hinweis

„AT SYS ECHO“ nur bei manueller Kommandoeingabe verwenden!
Verwenden Sie das Kommando `AT SYS ECHO` nur in Verbindung mit einer manuellen Bedienung der AT-Befehlsschnittstelle (z. B. bei Tastatureingabe in einigen Terminal-Programmen). Andernfalls kann speziell bei längeren AT-Kommandos die Ausgabe des Echos durch die Ausgabe der Antwort abgebrochen werden.

Hinweis

Hinweis zur Verwendung von Terminal-Programmen!
In einigen Terminal-Programmen werden die eingegebenen Zeichen in der Prompt-Zeile nicht angezeigt.
Um in diesem Fall die Eingabe von AT-Kommandos einfacher zu gestalten, können Sie den WSA per AT-Kommando (`AT SYS ECHO = 1`) so konfigurieren, dass er die Eingabe zurückgibt.

8.13.3 AT SYS HELP

Mit dem Kommando `AT SYS HELP` wird die Syntax aller mit `AT SYS` beginnenden AT-Kommandos aufgelistet.

8.13.4 AT SYS OUTPUT

Mit dem Kommando wird abgefragt (`AT SYS OUTPUT = x`) oder festgelegt (`AT SYS OUTPUT = <x>`), welches Format für die Ausgabe von Antworten auf der AT-Befehlsschnittstelle verwendet wird. Verfügbare Formate sind:

- `x = „s“`: (s = „short“)
  Kurze Ausgabe
  Die Ausgabe wird für automatische Textverarbeitung durch ein Programm optimiert, weshalb die Darstellung bei Verwendung von TerminalProgrammen möglicherweise nicht vollständig lesbar ist. Die Trennung von Parametern erfolgt durch „Carriage Return“, bei Ausgabe von Listen bzw. gruppierten Listen dient das Sternchen „*“ zur Kennzeichnung von Hierarchieebenen.

- `x = „p“`: (p = „plain“)
  Einfache Ausgabe
  Es werden kurze symbolische Bezeichnungen für Parameter sowie bei Ausgabe von Listen explizit Indizes mit ausgegeben.

- `x = „v“`: (v = „verbose“)
  Ausführliche Ausgabe
  Für die Parameter werden ergänzende Texte und lange Bezeichnungen ausgegeben.
  Bei der Ausgabe von Listen werden explizit Indizes mit ausgegeben.

8.13.5 AT SYS USRSTR

Mit diesem Kommando wird eine frei wählbare Zeichenkette von maximal 63 Zeichen abgefragt (`AT SYS USRSTR ?`) oder festgelegt (`AT SYS USRSTR = <Text>`). Auf diese Weise kann eine kleine Datenmenge geräteintern gespeichert werden.

Beispiel: `AT SYS USRSTR = Gespeicherter_Text`

8.14 Gruppe „AT UART“: Parameter der seriellen Schnittstelle

AT-Kommandos beginnend mit „AT UART“ betreffen die Konfiguration der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle des WSAs.

8.14.1 AT UART

Mit diesem Kommando wird die Konfiguration für alle Parameter bezüglich der Konfiguration der Service-Schnittstelle des Feldbuskopplers bzw. der WAGO-SPS zusammenfassend abgefragt (`AT UART ?`) oder gesetzt (`AT UART = baud parity stopb`)

8.14.2 AT UART BAUD

Mit diesem Kommando wird die aktuell verwendete Baudrate der Service-Schnittstelle des Feldbuskopplers bzw. der WAGO-SPS abgefragt (`AT UART BAUD ?`) oder festgelegt (`AT UART BAUD = <baud>`).

Gültige Baudwerte sind:

- „9600“
- „19200“
- „38400“
- „57600“
- „115200“

Beispiel: `AT UART BAUD = 9600`

8.14.3 AT UART HELP

Mit dem Kommando `AT UART HELP` wird die Syntax aller mit `AT UART` beginnender AT-Kommandos ausgegeben.

8.14.4 AT UART PAR

Mit diesem Kommando werden die von der drahtgebundenen seriellen Schnittstelle unterstützten Paritäten abgefragt (`AT UART PAR ?`) oder festgelegt (`AT UART PAR = <Parität>`).

Gültige Paritätswerte sind:

- „E“ („even“): gerade Parität
- „N“ („none“): keine Parität
- „O“ („odd“): ungerade Parität

8.14.5 AT UART STOPB

Mit diesem Kommando wird abgefragt (`AT UART STOPB ?`) oder festgelegt (`AT UART STOPB = <x>`), ob die Service-Schnittstelle ein (`x = „1“`) oder zwei (`x = „2“`) Stoppbits verwendet.

Glossar

A

AFH
(**A**daptive **F**requency **H**opping)
Das adaptive Frequenzsprungverfahren dient dazu, gestörte oder belegte Teilbereiche des insgesamt verfügbaren Frequenzbandes vorübergehend zu überspringen und auf andere Kanäle auszuweichen.

ASCII
(**A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange)
Grundlage für Kodierungen für Zeichensätze. Die Zeichenkodierung definiert 128 Zeichen, bestehend aus 33 nicht druckbaren sowie 95 druckbaren. Jedem Zeichen wird ein Bitmuster aus 7 Bit zugeordnet. Da jedes Bit zwei Werte annehmen kann, gibt es 2^7 (= 128) verschiedene Bitmuster, die auch als die ganzen Zahlen 0–127 (hexadezimal 00–7F) interpretiert werden können.

AT-Befehlsschnittstelle
Ermöglicht neben Veränderung der Konfiguration auch das Auslesen von Status- und Diagnoseinformationen sowie die Textausgabe kontextbasierter Hilfetexte.

AT-Kommando
Befehl zum Konfigurieren und Parametrieren eines Moduls. Die Zeichen „AT“ stehen dabei für „attention“.

Authentifizierung
Die Authentifizierung ist ein Vorgang zur Überprüfung der von der Gegenseite übermittelten Identität.

B

Baudrate
Maximale Zahl von Änderungen des Signalzustands einer seriellen Schnittstelle pro Sekunde, gemessen in "Baud". Für synchrone serielle Schnittstellen stimmt der Wert der Baudrate mit dem der Frequenz des Taktsignals überein.

***Bluetooth*®**
Industriestandard gemäß IEEE 802.15.1 für die Datenübertragung zwischen Geräten über kurze Distanz per Funktechnik. Dabei sind verbindungslose sowie verbindungsbehaftete Übertragungen von Punkt zu Punkt und sogenannte Piconetze möglich. *Bluetooth*® bildet eine Schnittstelle, über die sowohl mobile Kleingeräte wie Mobiltelefone und PDAs als auch Computer und Peripheriegeräte miteinander kommunizieren können. Hauptzweck von *Bluetooth*® ist das Ersetzen von Kabelverbindungen zwischen Geräten.

C

CR
(**C**arriage **R**eturn)
Ein “carriage return” ist auf Ausgabegeräten für Texte die Anweisung, den Anfang der Zeile anzusteuern. In der digitalen Textverarbeitung/-übertragung übernimmt diese Funktion die Rückführung der Schreibmarke an den Anfang der Zeile, sie wird durch das Steuerzeichen „carriage return“ (kurz CR) übertragen.

CoD
(**C**lass **o**f **D**evice)
Die *Bluetooth*® Class-of-Device (CoD) ist ein 24-Bit-Feld und gibt an, welchem Standardgerätetyp (beispielsweise Mobiltelefon oder Freisprecheinrichtung) ein *Bluetooth*® Gerät entspricht. Neben Standardtypen können auch herstellerspezifische Typen verwendet werden.

CTS
(**C**lear **T**o **S**end)
Steuerleitung einer RS-232-Schnittstelle, die eine „Sendeerlaubnis“ erteilt: Ein High-Pegel an diesem Eingang ist ein Signal der Gegenstelle, dass sie Daten entgegennehmen kann.

D

D-Sub
(D-Subminiature)
Bauform eines Steckersystems für Datenverbindungen.

F

FCC
(**F**ederal **C**ommunications **C**ommission)
Zulassungsbehörde für Kommunikationsgeräte in den USA

FE
(**F**unktions**e**rde)
FE dient dem Ableiten elektromagnetischer Störungen. Es dient nur als EMV-Erdverbinder und erfüllt nicht die Funktion der Schutzerde (PE) gemäß VDE 0100.

FHSS
(**F**requency **H**opping **S**pread **S**pectrum)
Allgemein: Als FHSS bezeichnet man das Unterteilen eines Frequenzbereiches in Unterbereiche, zwischen denen während der Datenübertragung gewechselt wird. Hierdurch wird die Koexistenz mit anderen Netzwerken verbessert und zusätzliche Abhörsicherheit sowie Robustheit gegenüber schmalbandigen Störeinflüssen erreicht.

Kontext *Bluetooth*®: Unterteilung des Funkkanals in 79 Unterkanäle. Jeweils nach Übertragung eines Pakets wird der aktuelle Unterkanal gewechselt. Dies kann bis zu 1600 Mal pro Sekunde sein.

G

Gerätename
Der *Bluetooth*® Name eines Gerätes. Dieser kann von anderen *Bluetooth*® Geräten über Funk abgefragt werden.

H

Hardwareflusskontrolle
Mit Datenflusssteuerung (engl. „data flow control“) werden unterschiedliche Verfahren bezeichnet, mit denen die Datenübertragung von Endgeräten an einem Datennetz, die nicht synchron arbeiten, so gesteuert wird, dass eine möglichst kontinuierliche Datenübermittlung ohne Verluste erfolgen kann.
Hardwareverfahren übertragen Steuerinformationen über Leitungen, die zusätzlich zu den Datenleitungen auf den Steckverbinder geführt sind. Eine Hardwareflusskontrolle wird durch entsprechende Signalpegel auf zugehörigen Schnittstellenleitungen realisiert.

HF
Hoch**f**requenz

I

IEEE
Institute of **E**lectrical and **E**lectronic **E**ngineers

IP-Schutzklassen
(**I**ngress **P**rotection gemäß IEC 60529)
Schutzklassen definieren zum einen Maßnahmen, die gegen berührungsgefährliche Spannungen schützen (Berührungsschutz), zum anderen Schutzmaßnahmen gegen Feuchtigkeit.

K

Kanal
Ein (Übertragungs-)Kanal ist eine Vorrichtung bzw. Ressource, welche die Übertragung von Daten über räumliche oder zeitliche Distanz ermöglicht.

Kanalmaske
Die Kanalmaske definiert für eine Menge verfügbarer Kanäle, welche Teilmenge davon genutzt bzw. nicht genutzt wird. Dadurch ist es möglich, bestimmte Frequenzen für Übertragungen anderer Geräte oder Technologien frei zu halten.

L

LED
(**L**ight-**E**mitting **D**iode)
Leuchtdiode

M

MAC-ID
(**M**edia **A**ccess **C**ontrol **Id**entification)
Die MAC-ID eines Gerätes ist dessen Hardwareadresse. *Bluetooth*® MAC-IDs erlauben eine weltweit eindeutige Identifikation eines spezifischen *Bluetooth*® Funkadapters.

P

Parität
Ein Paritätsbit ist einfaches Kontrollbit in einem Datenwort. Die Paritätskontrolle dient der Erkennung fehlerhaft übertragener Informationswörter. Als Informationswort wird hier eine Folge von Bits bezeichnet. Die „Parität“ bezeichnet die Anzahl der mit 1 belegten Bits im Informationswort und heißt gerade (engl. „even“), wenn die Anzahl dieser Bits gerade ist, andernfalls ungerade (engl. „odd“).

PIN
(**P**ersönliche **I**dentifikations**n**ummer)
Die PIN wird verwendet um *Bluetooth*® Geräte untereinander zu authentisieren und dient damit als Basis für die Verschlüsselung.

R

RS-232
RS-232 (offiziell ANSI/EIA/TIA-232-F-1997) ist eine serielle Schnittstelle für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. „RS“ bezeichnet den „Radio Sector“, wird aber oft auch mit „Recommended Standard“ übersetzt.
Über die Schnittstelle werden Daten (bit-)seriell über eine Datenleitung gesendet und auf einer anderen Datenleitung empfangen. Da es jeweils nur eine Datenleitung gibt, werden die Daten zeitlich nacheinander und asynchron übertragen. Zwischen den übertragenen Daten können beliebig lange zeitliche Abstände liegen.
Da es sich bei der RS-232-Schnittstelle um eine sogenannte Spannungsschnittstelle handelt, werden Informationen elektrisch codiert weiterleitet.
Als Kabelanschluss werden 9-polige Sub-D-Stecker sowie 9-polige Buchsen verwendet. Bei den Leitungen wird zwischen Datenleitungen (RxD, TxD und GND) und Steuerleitungen (DCD, DTR, DSR, RTS, CTS und RI) unterschieden.

RTS
(engl. „**R**equest **T**o **S**end“)
Steuerleitung einer RS-232-Schnittstelle, die eine „Sendeanforderung“ stellt: Ein High-Pegel an diesem Ausgang signalisiert, dass Daten gesendet werden wollen.

RX und **RxD**
(engl. „**R**eceive **D**ata”)
Datenleitung für eingehende Daten einer RS-232-Schnittstelle

S

SN
Serien**n**ummer

SPP
(**S**erial **P**ort **P**rofile)
Bluetooth® Profil zur Emulation einer seriellen Schnittstelle.

SPS
(**S**peicher**p**rogrammierbare **S**teuerung)
Eine SPS ist ein Gerät, das zur Steuerung oder Regelung einer Maschine oder Anlage eingesetzt wird und auf digitaler Basis programmiert wird, z. B. ein WAGO-Feldbuscontroller.

SSP
(**S**ecure **S**imple **P**airing)
Wird zur sicheren Authentifizierung gemäß *Bluetooth*® Standard 2.1 oder neuer eingesetzt.

Stoppbit
Ein Startbit und bis zu zwei Stoppbits werden bei der asynchronen seriellen Datenübertragung verwendet, um dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen zu ermöglichen.

T

Terminal
(auch Konsole)
Benutzerendgerät zur Eingabe und Anzeige von Daten.

Terminalprogramm
Ein Terminalprogramm (auch *Terminalemulation*) ist ein Computerprogramm, das die Funktion eines Terminals nachbildet. Es wird für Programme verwendet, die auf grafische Ein-/Ausgabe verzichten. Die Benutzerschnittstelle ist meistens textorientiert.

TX und **TxD**
(engl. „**T**ransmit **D**ata“)
Datenleitung für ausgehende Daten einer RS-232-Schnittstelle.

W

WLAN
(**W**ireless **L**ocal **A**rea **N**etwork)
Lokales Funknetz, wobei meistens ein Standard der IEEE-802.11-Familie gemeint ist. Auch synonym als *Wi-Fi* bezeichnet.

WSA
(**W**ireless **S**erial **A**dapter)
Sinngemäß: „kabelloses serielles Verbindungsstück“, hier verwendet für den *Bluetooth*® Adapter 750-921.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht 13
Abbildung 2: Anwendungsfälle WSA 17
Abbildung 3: Zugriff auf die AT-Befehlsschnittstelle über die Funkschnittstelle (SPP-Dienst „CONFIG“) 19
Abbildung 4: Zugriff auf die AT-Befehlsschnittstelle über die Service-Schnittstelle 20
Abbildung 5: Authentifizierung in Abhängigkeit von Konfiguration und *Bluetooth*® Standard 27
Abbildung 6: Adaptives Frequenzsprungverfahren (AFH) 28
Abbildung 7: Verbindung zwischen WSA und *Bluetooth*® Schnittstelle eines PCs 30
Abbildung 8: Begrüßungsmeldung über HTerm 34
Abbildung 9: WSA erstmalig verbinden 37
Abbildung 10: WSA auswählen 38
Abbildung 11: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Allgemein 39
Abbildung 12: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Dienste 40
Abbildung 13: Fenster: Eigenschaften des WSAs, Hardware 41
Abbildung 14: Fenster: Eigenschaften der COM-Schnittstelle, Anschlusseinstellungen 41
Abbildung 15: Screenshot HTerm: COM-Port einstellen 43
Abbildung 16: COM-Port-Einstellung in WAGO-I/O-*CHECK* 44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellungen der Zahlensysteme 8
Tabelle 2: Schriftkonventionen 8
Tabelle 3: Legende zur Abbildung „Ansicht“ 13
Tabelle 4: Anzeigeelement 14
Tabelle 5: Technische Daten – Gerät 15
Tabelle 6: Technische Daten – *Bluetooth*® Kommunikation 15
Tabelle 7: SPP-Dienste 18
Tabelle 8: AT-Kommandogruppen: Kapitelübersicht 21
Tabelle 9: Werkseinstellungen 21
Tabelle 10: Betriebsmodi 23
Tabelle 11: Erfolgs- oder Fehlercodes 35
Tabelle 12: Zeichenkonventionen der AT-Kommandos 35
Tabelle 13: Aufbau der CoD 47
Tabelle 14: Aufbau der CoD, binär 47

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Postfach 2880 • D-32385 Minden
Hansastraße 27 • D-32423 Minden
Telefon: 05 71/8 87 – 0
Telefax: 05 71/8 87 – 1 69
E-Mail: info@wago.com

Internet: http://www.wago.com